Prepared for/Préparé pour le

Transportation
Development Centre/Centre de développement
des transports

Policy and Co-ordination Group/
Groupe des politiques et de la coordination

Transport Canada/Transports Canada

by/par

Rowan Williams Davies & Irwin Inc.
Guelph, Ontario

CA1
DTC800-
90
G71

41.D

March/Mars 1990

CA1
DTC800-
90
G71

437777

90-07198/

41.D

TP 9937

CA1
DTC800
90
G71

GUIDELINES FOR CONTROLLING SNOWDRIFTING ON CANADIAN HIGHWAYS
PROPOSITIONS POUR LE CONTRÔLE DE L'ENNEIGEMENT DES AUTOROUTES CANADIENNES

by/par

H.A. Baker, CET
Associate

C.J. Williams, Ph.D., P.Eng.
Principal

ROWAN WILLIAMS DAVIES & IRWIN INC.

GUELPH, ONTARIO

Library and Information Centre / Centre de Documentation (GSL)
RECEIVED - REÇU LE
MAY 18 1990
Transport Canada / Transports Canada

March/Mars 1990

437777

DSN 435265

Disclaimer

The contents of these guidelines reflect the views of Rowan Williams Davies & Irwin Inc. and not necessarily the official view or opinions of the Transportation Development Centre, Policy and Co-ordination Group, of Transport Canada; Environment Canada; Indian and Northern Affairs; and the governments of the Yukon and Northwest Territories.

Avertissement

Le contenu de ce guide exprime les vues de Rowan Williams Davies & Irwin Inc. et ne reflète pas nécessairement les vues officielles ou les opinions du Centre de développement des transports, Groupe des politiques et de la coordination; de Transports Canada; d' Environnement Canada; du Ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien; du Yukon et les Territoires du Nord-Ouest.

Transport Canada / Transports Canada

PUBLICATION DATA FORM

1. Transport Canada Publication No.	2. Project No.	3. Recipient's Catalogue No.
TP 9937	6805	

4. Title and Subtitle	5. Publication Date
Guidelines for Controlling Snowdrifting on Canadian Highways	March 1990
	6. Performing Organization Document No.: 487-1219-4
7. Author(s): H.A. Baker and C.J. Williams	8. Transport Canada File No.: D1465-498
9. Performing Organization Name and Address: Rowan Williams Davies & Irwin Inc., 650 Woodlawn Road West, Guelph, Ontario, N1K 1B8	10. DSS File No.: 48SZ-T8200-6-6542
	11. DSS or Transport Canada Contract No.: T8200-6-6542/01-SZ
12. Sponsoring Agency Name and Address: Transportation Development Centre, 200 René Lévesque Blvd. West, West Tower, Suite 601, Montreal, Quebec, H2Z 1X4	13. Type of Publication and Period Covered: Final
	14. Project Officer: D.W. Dibble

15. Supplementary Notes (Funding programs, titles of related publications, etc.)

Additional supporting information may be obtained from the report, "Research Study of Highway Snowdrifting" TP 10129E.

16. Abstract

The purpose of these guidelines is to provide guidance for highway maintenance crews to follow while attempting to resolve existing snowdrifting problems on public roadways. The primary focus of these guidelines is to minimize the quantity of drifting snow approaching a highway using devices placed upwind of the road such as snowfences, landscaping or adjacent terrain modification. The background and field study results used to prepare these guidelines are presented in" "Research Study of Highway Snowdrifting", TP 10129E, dated March 1990. The reader is directed to this report if more detailed explanations are required. It is pointed out, however, that due to less than typical winters during this study and limited data available for Eastern Canada, the methods used to calculate snow transport may not be fully accurate. Therefore, some caution is expressed when using the four year Peak Ground Snow Cover to determine snowfence sizes. However, the authors express confidence in using this method as being appropriate for Eastern Canada.

17. Key Words	18. Distribution Statement
Highway, snowdrifting	Limited number of copies available from the Transportation Development Centre on request.

19. Security Classification (of this publication)	20. Security Classification (of this page)	21. Declassification (date)	22. No. of Pages	23. Price
Unclassified	Unclassified	-	122	-

Transports Canada Transport Canada

FORMULE DE DONNÉES POUR PUBLICATION

1. N° de la publication de Transports Canada TP 9937	2. N° de l'étude 6805	3. N° de catalogue du destinataire
4. Titre et sous-titre Propositions pour le contrôle de l'enneigement des autoroutes canadiennes		5. Date de la publication Mars 1990
		6. N° du document de l'organisme exécutant 487-1219-4
7. Auteur(s) H.A. Baker et C.J. Williams		8. N° de dossier — Transports Canada D1465-498
9. Nom et adresse de l'organisme exécutant Rowan Williams Davies & Irwin Inc. 650, Woodlawn Road West Guelph (Ontario) N1K 1B8		10. N° de dossier — ASC 48SZ-T8200-6-6542
		11. N° de contrat — ASC ou Transports Canada T8200-6-6542/01-SZ
12. Nom et adresse de l'organisme parrain Centre de développement des transports 200 ouest, boulevard René-Lévesque Tour ouest, suite 601 Montréal (Québec) H2Z 1X4		13. Genre de publication et période visée Finale
		14. Agent de projet D.W. Dibble

15. Remarques additionnelles (Programmes de financement, titres de publications connexes, etc.)

Des informations complémentaires sont disponibles dans le rapport TP 10129E "Étude de recherche sur l'enneigement des autoroutes"

16. Résumé

Le but de ce guide est de fournir aux équipes d'entretien des lignes directrices à suivre lorsqu'elles tentent de résoudre des problèmes d'accumulation de neige sur les routes publiques. L'idée fondamentale de ce guide est de réduire le phénomène de poudrerie à proximité des autoroutes à l'aide d'équipement placé face au vent tel que des clôtures à neige ou de modifications au paysage ou au terrain adjacent. Le contexte et les résultats des études sur site sont présentés dans le premier volume de ce rapport intitulé "Research Study of Highway Snowdrifting, TP 10129E", publié en mars 1990. Le lecteur se référera à cet ouvrage s'il désire des explications plus détaillées. Il est à remarquer que, en raison des hivers peu communs durant le cours de cette étude et du nombre limité de données en provenance de l'Est du Canada, les méthodes utilisées dans le calcul du mouvement de la neige ne sont qu'approximatives. Il est recommandé d'exercer une certaine prudence lors de l'utilisation, pour déterminer la hauteur des clôtures à neige, de la hauteur maximale de neige au sol calculée sur une période de 4 ans. Les auteurs sont néanmoins confiants dans l'application de cette méthode à l'Est du Canada.

17. Mots clés Autoroutes, enneigement	18. Diffusion Le Centre de développement des transports dispose d'un nombre limité d'exemplaires.

19. Classification de sécurité (de cette publication)	20. Classification de sécurité (de cette page)	21. Déclassification (date)	22. Nombre de pages	23. Prix
Non classifiée	Non classifiée	-	122	-

CDT/TDC 79-005
Rev 88

Canada

Acknowledgements

The authors would like to extend their sincere appreciation to the roads departments of the following municipalities for their time and effort expended in co-operating in the preparation of these guidelines.

1) County of Bruce, Walkerton, Ontario
2) Ministry of Transportation of Ontario
3) County of Wellington, Guelph, Ontario
4) County of Grey, Owen Sound, Ontario
5) City of London, Ontario
6) Regional Municipality of Peel, Brampton, Ontario
7) Regional Municipality of Sudbury, Ontario
8) City of Sault Ste. Marie, Ontario
9) Regional Municipality of Halton, Milton, Ontario
10) Regional Municipality of Ottawa-Carleton
11) County of Dufferin, Orangeville, Ontario
12) Ministry of Transport, Province of Quebec
13) Department of Transportation, New Brunswick
14) Yukon Territorial Government
15) Government of the Northwest Territories

Remerciements

Les auteurs tiennent à exprimer leurs remerciements au service de la voirie des municipalités qui suivent pour leur assistance au développement et à l'étude de ces propositions.

1) Comté de Bruce, Walkerton, Ontario
2) Ministère des Transports de l'Ontario
3) Comté de Wellington, Guelph, Ontario
4) Comté de Grey, Owen Sound, Ontario
5) Ville de London, Ontario
6) Municipalité régionale de Peel, Brampton, Ontario
7) Municipalité régionale de Sudbury, Ontario
8) Ville de Sault-Ste-Marie, Ontario
9) Municipalité régionale de Halton, Milton, Ontario
10) Municipalité régionale de Ottawa-Carleton
11) Comté de Dufferin, Orangeville, Ontario
12) Ministère des Transports du Québec, Province de Québec
13) Ministère des Transports du Nouveau Brunswick, Province du Nouveau-Brunswick
14) Le Yukon
15) Les Territoires du Nord-Ouest

Foreward

These guidelines have been developed by Rowan Williams Davies & Irwin Inc. (RWDI) Guelph, Ontario as a co-operative venture funded by four federal departments and two territorial governments (Department of Supply and Services through its Unsolicited Proposals Program; Transport Canada, including the Transportation Development Centre in Montreal; Environment Canada; Indian and Northern Affairs; and the governments of the Yukon and Northwest Territories).

These guidelines are intended for the use of highway maintenance crews to minimize snowdrifting related problems along public thoroughfares in Canada. The primary focus of this manual is to minimize the quantity of drifting snow approaching a highway using devices placed upwind of the road such as snowfences, landscaping or adjacent terrain modification. Since the field research used to develop this manual was primarily conducted in Southern Ontario, New Brunswick and on the Dempster Highway in the Yukon and Northwest Territories, the use of this manual in other areas may not directly apply. It is therefore recommended that caution be used in the application of this manual in other areas of Canada. If difficulties occur in understanding the use of this manual in these other areas, the authors should be consulted.

The purpose of these guidelines is to provide guidance for highway maintenance crews to follow while attempting to resolve existing snowdrifting problems on public roadways. One of the key functions that will be performed by the maintenance crews using this manual is to monitor the solution after it is installed to ensure that it performs as intended. Although the solutions are intended to improve safety and minimize maintenance costs, it must be understood that the implementation of a recommended solution by no means guarantees safe conditions throughout the winter.

These guidelines have been prepared to identify practical solutions to typical snowdrifting problems through the use of sketches and photographs. The background and field study results used to prepare these guidelines are presented in "Research Study of Highway Snowdrifting, TP10129E", dated March, 1990. The reader is directed to this report if more detailed explanations are required.

Préface

Ce guide a été développé par Rowan Williams Davies & Irwin Inc. (RWDI), Guelph, Ontario, et financé par quatre organismes fédéraux et deux gouvernements territoriaux (Approvisionnements et Services Canada par le biais de son Programme des propositions spontanées; Transports Canada incluant le Centre de développement des transports de Montréal; Environnement Canada; Ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien; le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest).

Ce guide est destiné à l'usage des équipes d'entretien des autoroutes et a pour but d'aider à réduire les problèmes reliés à l'accumulation de neige sur les voies publiques du Canada. L'objectif premier de ce guide est de réduire la quantité de neige poussée par le vent sur les routes à l'aide d'aménagements situés du côté de la route faisant face au vent. Ceux-ci peuvent être des clôtures à neige, un aménagement paysager ou des modifications du terrain adjacent. Le contenu de ce guide ne s'applique pas nécessairement à toutes les régions, les études sur terrain ayant été effectuées en grande partie dans le sud de l'Ontario, au Nouveau-Brunswick et à proximité de l'autoroute Dempster dans le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest. Par conséquent une attention particulière est recommandée lors de l'utilisation de ce guide pour d'autres régions du Canada. Les auteurs devraient être consultés si des difficultés de compréhension surviennent lors de l'utilisation de ce guide pour d'autres régions.

Le but de ce guide est de fournir aux équipes d'entretien des lignes directrices à suivre lorsque celles-ci tentent de résoudre des problèmes d'accumulation de neige sur les routes publiques. Une des fonctions importantes de l'équipe d'entretien sera de vérifier l'efficacité des solutions après leur mise en place afin de s'assurer que celles-ci offrent les résultats escomptés. Même si les solutions proposées ont pour but d'améliorer la sécurité et de réduire les coûts d'entretien, il est entendu que leur mise en place ne garantit en aucun cas des conditions sécuritaires tout au long de l'hiver.

Ce guide a été préparé dans le but d'identifier des solutions simples et pratiques à des problèmes d'amoncellement de neige au moyen de croquis et de photos. Les travaux de recherches et les résultats des études menées sur le terrain utilisés pour la rédaction de ce guide sont présentés dans le

rapport TP 10129E, "Research Study on Highway Snowdrifting" publié en mars 1990. Il est recommandé au lecteur de se référer à ce rapport s'il désire des informations plus détaillées.

It is pointed out, however, that due to less than typical winters during this study and limited available data for Eastern Canada, the methods used to calculate snow transport may not be fully accurate. Therefore, some caution is expressed when using the 4 year Peak Ground Snow Cover to determine snowfence sizes. However, the authors express confidence in using this method as being appropriate for Eastern Canada.

Il est important de noter que les méthodes utilisées pour le calcul du transfert de la neige sont d'une précision limitée en raison des hivers inhabituels observés durant cette étude et au nombre limité de données en provenance de l'Est du Canada. Dès lors, une attention particulière est recommandée lors de l'utilisation de la hauteur maximale de neige au sol calculée sur une période de 4 ans afin de déterminer les hauteurs des clôtures à neige. Les auteurs sont néanmoins confiants dans l'applicabilité de cette méthode pour l'Est du Canada.

Summary

Rowan Williams Davies & Irwin Inc. was retained by Supply and Services Canada to conduct a study of snowdrifting problems on Canadian highways and to develop typical solutions to these problems.

The objectives of this study were to improve existing and develop new methods to control drifting snow across highways, in order to improve highway safety, and reduce maintenance costs associated with snow removal.

In order to meet these objectives, a literature search, a survey of highway departments and a number of highway site visits were conducted. The literature search and survey assisted in determining the direction of the study and the selection of the study sites. Initially, over 35 sites were visited in Ontario, Quebec, the Yukon and Northwest Territories to identify typical problem conditions.

The problem conditions were reviewed along with local meteorological data to develop solutions during the summer of 1987 which were installed at each site prior to the winters of 1987-88 and 1988-89. After the data were collected, they were analyzed to produce a report along with these guidelines to be used by roads department staff to reduce snowdrifting on highways.

The results of the study were detailed in the research study report. The guidelines summarize the results using a 7 Step approach to implement the solutions. Each of these steps is described as follows:

Step 1: Type of Problem Experienced

Typically a snowdrifting problem can be related to poor visibility, loss of traction and/or snow accumulation on the road. The first step is to determine the type of problem which occurs at the site being considered to assist in gathering additional data about the site.

Sommaire

Le Ministère des Approvisionnement et Services Canada a fait appel aux services de Rowan Williams Davies & Irwin Inc. afin de conduire une étude traitant des problèmes posés par l'accumulation de neige sur les autoroutes canadiennes et de proposer des solutions applicables à ces situations.

Les buts poursuivis consistaient à améliorer les méthodes actuelles de contrôle d'accumulation de la neige et en développer de nouvelles dans l'intention de rendre les autoroutes plus sécuritaires et de réduire les coûts d'entretien associés à l'enlèvement de la neige.

Des recherches bibliographiques, des études du département des autoroutes et des visites de sites ont permis d'accomplir ces objectifs. La détermination des lignes conductrices et le choix des sites étudiés ont été décidés suite aux recherches bibliographiques et aux études menées. Au départ, 35 sites situés au Québec, en Ontario, au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest ont été visités afin d'identifier des cas de problème typique.

Les conditions associées au problème ont été étudiées en parallèle avec les données météorologiques locales afin de développer des solutions appropriées durant l'été 1987. Celles-ci ont été installées sur chacun des sites avant les hivers de 1987-88 et de 1988-89. Les données récoltées ont été analysées et ont permis de produire un rapport complémentaire à ce guide afin d'être utilisé par les services de voirie dans le but de réduire l'accumulation de neige sur les autoroutes.

Les résultats de cette étude sont détaillés dans l'étude de recherche. Ce guide résume les résultats et propose une approche en 7 étapes pour la mise en place des solutions. Chacune de ces étapes est décrite ci-dessous.

Première étape: genre de problème rencontré

Les problèmes causés par la poudrerie sont typiquement des conditions de mauvaise visibilité, des pertes de traction et/ou une accumulation de neige sur la route. La première étape consiste à déterminer le genre de problème qui survient sur le site et de rassembler des données additionnelles sur sa description.

Step 2: Meterological Data

The guidelines assist in determining the appropriate snowfall, wind and degree day data for a site, to be used later to calculate solution details.

Step 3: Surrounding Terrain

Next, direction is given to determine the critical surrounding terrain conditions. These include the type of vegetation used as ground cover and the distance upwind to any boundaries like fencerows, valleys, ravines etc. that would limit the volume of snow which approaches the site.

Step 4: Cause of Problem

This step involves matching the specific problem with various photographic examples, which are further described by an accompanying cross-section of the highway. Following each problem example are a number of solutions which include upgrading snowfencing and landscaping.

Step 5: Solution Details

This step assists in developing solution details by applying the information gathered in Steps 1 through 4.

Step 6: Installation Methods

Information is given to ensure proper installation of solutions.

Step 7: Monitor Solutions

Once the solutions are installed, the highway maintenance crews should implement a solution monitoring program to observe its performance. This step sets out a process to follow with critical aspects to observe during this procedure.

Deuxième étape: données météorologiques

Ce guide aidera à caractériser de façon appropriée la chute de neige, le vent et le nombre de degrés-jours pour le site étudié. Ces données seront utilisées ultérieurement pour le calcul des détails de la solution.

Troisième étape: terrain environnant

Cette partie est destinée à la détermination des conditions du terrain environnant. Celles-ci incluent la nature de la couverture du sol (type de végétation) et la distance, face au vent, entre le site et une limite (barrières, vallée, ravin), facteurs qui réduisent la quantité de neige s'approchant du site.

Quatrième étape: cause du problème

Cette étape consiste à associer un problème spécifique avec une situation représentée sur une photo et accompagnée d'une coupe transversale de l'autoroute. Un nombre de solutions sont proposées à la suite de chaque situation et peuvent inclure une recommandation d'améliorer le système de clôtures à neige ou de modifier la topographie du paysage.

Cinquième étape: détails de la solution

Cette étape consiste à développer les détails de la solution en utilisant les informations rassemblées lors des étapes 1 à 4.

Sixième étape: méthodes d'installation

Cette étape offre des conseils afin de garantir une installation adéquate de la solution choisie.

Septième étape: contrôle de l'efficacité des solutions

Une fois la solution en place, les équipes d'entretien des autoroutes devraient mettre en place un programme de contrôle de l'efficacité de la solution. Cette section établit le processus à suivre tout en identifiant les points importants à observer pendant la durée de la procédure.

TABLE OF CONTENTS
TABLE DES MATIÈRES

		Page
1.	INTRODUCTION	1
	1.1 How to Use These Guidelines	1
	1.1 Comment utiliser ce guide	1
2.	METEOROLOGICAL DATA	3
	DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES	3
3.	SURROUNDING TERRAIN	7
	TERRAIN ENVIRONNANT	7
4.	PROBLEMS AND TYPES OF SOLUTIONS	15
	PROBLÈMES ET GENRES DE SOLUTION	15
5.	SOLUTION DETAILS	51
	DÉTAILS DE LA SOLUTION	51
6.	INSTALLATION METHODS	73
	MÉTHODES D'INSTALLATION	73
7.	MONITORING SOLUTIONS	87
	CONTRÔLE DE L'EFFICACITÉ DES SOLUTIONS	87
APPENDIX A	- Example Use of Guidelines	89
APPENDICE A	- Exemple d'utilisation du guide	89
APPENDIX B	- Example Checklist for Monitoring Effectiveness of Solutions	105
APPENDICE B	- Exemple d'une liste de contrôle de l'efficacité des solutions	105

GLOSSARY OF TERMS

1) Blowing Snow Wind Direction

This direction is where the wind blows from and historically has been associated with picking up snow from the ground level and moving it from one place to another.

2) Boundary

The boundary is a feature like a row of trees, buildings, a large ditch, berm, valley, etc. that would define the start of an open area where snow could be blown towards the site.

3) Single Cut

A single cut is where a section of road passes through an area of excavation which exposes an embankment above the road surface on one side of the road only.

4) Double Cut

A double cut is where a section of road passes through an area of excavation which exposes an embankment above the road surface on both sides of the road.

5) Fill

A fill section is when the surface of the road is builtup above the surrounding terrain.

6) Coniferous Trees/Shrubs

Trees/shrubs that maintain their foliage year round.

7) Deciduous Trees/Shrubs

Trees/shrubs that drop their leaves annually.

8) Fetch

The fetch is the distance upwind of the site between the road and the nearest major boundary.

9) Snowfence

This type of fence is typically 50% solid and can be constructed of either plastic or wood slats. This density causes an obstruction to the wind, thereby

GLOSSAIRE

1) Direction du vent poussant la neige

Cette direction est celle d'où souffle le vent. Elle est associée à des vents entraînant la neige et la déplaçant d'un endroit à un autre.

2) Limite

Une limite est une particularité telle qu'une rangée d'arbres, un grand fossé, un monticule, une vallée etc... marquant le commencement d'une surface dégagée à partir de laquelle la neige peut être poussée vers le site par le vent.

3) Déblai simple

Un déblai simple est rencontré lorsqu'un tronçon de route traverse une région excavée, créant ainsi un talus d'un seul côté de la route.

4) Déblai double

Un déblai double est rencontré lorsqu'un tronçon de route traverse une région excavée, créant ainsi un talus de chaque côté de la route.

5) Remblai

Un remblai est un tronçon de route surélevé par rapport au terrain environnant.

6) Arbres et arbustes conifères

Arbres et arbustes conservant leur feuillage tout au long de l'année.

7) Arbres et arbustes à feuilles caduques

Arbres et arbustes perdant leurs feuilles annuellement.

8) "Fetch"

Le "fetch" est la distance, mesurée face au vent par rapport au site, entre la route et la limite importante la plus proche.

9) Clôture à neige

En règle générale, ce genre de clôture est construite de lattes en bois espacées ou est composée de plastique percé de trous. Ce réseau s'oppose au

reducing the wind speed. When the wind speed reduces the majority of the snow accumulates adjacent to the downwind side of the fence.

10) Effective Number of Rows of Snowfence

The effective number of rows of snowfence is the number of rows of fence that the prevailing winds must blow through before reaching the highway that the fences are protecting.

11) Snow Storage/Reservoir

The snow storage reservoir is the volume of snow collected at a site that can be caused by a number of features like ground cover, snowfence, cut sections, trees, ditches, etc. that can retain snow.

12) Effective Annual Snowfall

The effective annual snowfall is the average amount of snow which is available for the wind to drift and occurs when the daily mean temperature is at or below 0° Celcius. The effective annual snowfall is also affected by the ground cover. The taller the ground cover, the more snow that is consumed by it and therefore less snow can effectively drift.

13) 4-Year Peak Ground Snow Cover

The 4 year peak ground snow cover is the depth of ground snow cover that is exceeded, on average, every 4 years.

14) Premature Filling of Snowfence

The premature filling of a snowfence means that the fence fills with snow well before the end of winter. This is normally associated with improper installation methods or infrequent wind directions which causes the snow to pile against the fence and destroys its effectiveness.

15) Primary Wind Direction

A primary wind direction occurs when the wind blows from a predominant direction for more than 20% of the time.

passage du vent réduisant ainsi sa vitesse. Cette diminution de vitesse provoque une plus grande accumulation de la neige du côté de la clôture opposé à celui d'où souffle le vent.

10) Nombre de rangées effectives de clôture à neige

Le nombre de rangées effectives de clôtures à neige est le nombre de rangées de clôture qui protègent l'autoroute et qui sont traversées par les vents dominants avant que ceux-ci atteignent le site.

11) Capacité d'accumulation de la neige

La capacité d'accumulation de la neige est le volume de neige accumulé sur un site. Cette accumulation est causée par plusieurs facteurs pouvant retenir la neige comme par exemple la surface du sol, les clôtures à neige, les déblais, les arbres, les fossés etc.

12) Chute de neige effective annuelle

La quantité moyenne de neige qui peut être déplacée par le vent. Ceci ne peut se produire que pour des températures inférieures à 0°C. Elle est aussi dépendante de la couverture du sol. Une haute couverture du sol retient une plus grande quantité de neige et réduit dès lors la poudrerie.

13) Hauteur maximale de neige au sol calculée sur une période de 4 ans

La hauteur maximale de neige au sol calculée sur une période de 4 ans est une hauteur de neige au sol qui est dépassée, en moyenne, une fois tous les quatre ans.

14) Remplissage prématuré des clôtures à neige

Un remplissage prématuré d'une clôture à neige signifie que cette clôture est enveloppée de neige bien avant la fin de l'hiver. Ceci est normalement associé à une installation inadéquate ou à des vents soufflant de directions peu communes, entraînant ainsi une accumulation de neige près de la clôture en réduisant considérablement son efficacité.

15) Direction de vent dominant

Une direction de vent dominant est une direction d'où le vent souffle pendant plus de 20% du temps.

16) Secondary Wind Direction

A secondary wind direction occurs when a wind blows from a predominant direction for 10 to 20% of the time.

17) Degree Days below 0° C

A degree day below 0°C is defined as a measure of the departure of temperature for a day from 0°C.

18) Mean Annual Snowfall

The mean annual snowfall is the average amount of snow which falls at a given location each year.

16) Direction de vent secondaire

Une direction de vent secondaire est une direction d'où le vent souffle pendant approximativement 10 à 20% du temps.

17) Degrés-jour au-dessous de 0°C

Le degrés-jour au-dessous de 0°C est la mesure de l'écart entre la température de la journée et 0°C.

18) Chute de neige moyenne annuelle

La chute de neige moyenne annuelle est la moyenne de la quantité de neige reçue à un endroit donné pour une période d'un an.

1. INTRODUCTION

1.1 How to Use These Guidelines

The primary variables which will influence the function of snowdrifting on and around highways are as follows:

1) details of problem site
2) blowing snow wind directions
3) surrounding terrain on the upwind side of the site
4) effective annual snowfall or 4 yr peak ground snow cover
5) degree days below 0°C per winter month

Therefore, an inventory of this information must be collected as a part of using these guidelines. For future reference, it is recommended that a sketch of the site be created to record the above information. To demonstrate how this sketch should be drawn, a hypothetical site has been selected as shown in Appendix A. In this appendix, the full process of solution development is also illustrated. However, to give a brief overview of how to use the guidelines, a flow chart, Figure 1-1, has been included as a fold-out on the next page and described as follows.

The chart is divided into the same 7 sections as the manual. These sections (except for Section 6) are identified by columns and titles at the top using bold numbers to identify each section. Section 6 can be found in the lower right hand corner.

Section 1 - a type of problem is identified

Section 2 - Meteorological Data - identify snowfall, wind and degree day information

Section 3 - determine the pertinent surrounding terrain information

Section 4 - determine the problem condition at the study site by matching the specific problem with various photographic examples, which are further described by an accompanying cross-section of the highway. Following each problem example are a number of solutions which include regrading, snowfencing and landscaping

Section 5 - develops solution details by applying the information already gathered in Sections 1 through 4

1. INTRODUCTION

1.1 Comment utiliser ce guide

Les variables principales qui influenceront les processus d'amoncellement de la neige à proximité et sur les autoroutes sont les suivantes:

1) détails du site problématique
2) direction des vents poussant la neige
3) terrain environnant du côté face au vent par rapport au site
4) chute de neige effective annuelle ou hauteur maximale de neige au sol calculée sur une période de 4 ans
5) nombre de degrés-jours au-dessous de 0°C durant les mois d'hiver

Une liste de données sera établie en conséquence pour l'utilisation de ce guide. Il est recommandé de faire un croquis du site afin d'y inscrire ces données pour consultation ultérieure. Afin de montrer comment établir un croquis, un site hypothétique a été choisi (voir appendice A). Le processus de développement d'une solution y est décrit en entier. Cependant, dans le but de donner un bref aperçu de la manière d'utiliser ce guide, un organigramme a été inclus (figure 1-1) sous la forme d'un dépliant à la page suivante et se décrit comme suit.

L'organigramme est divisé en 7 sections identiques à celles du guide. Ces sections, à l'exception de la section 6, y sont présentées sous forme de colonnes avec leur titre au-dessus en caractères gras. La section 6 est située dans le coin inférieur droit de l'organigramme.

La section 1 - a pour but d'identifier le genre de problème rencontré

La section 2 - données météorologiques - a pour but d'identifier les données concernant les chutes de neige, le vent et le nombre de degrés-jours au-dessous de 0°C.

La section 3 - a pour but d'établir les informations pertinentes au terrain environnant

La section 4 - a pour but d'établir la cause du problème sur le site étudié à l'aide des photos et des coupes transversales d'autoroute ci-incluses. Différentes solutions sont proposées, comme la construction d'un terrassement, l'addition de clôtures à neige ou la modification du paysage (ajout d'arbres par exemple.)

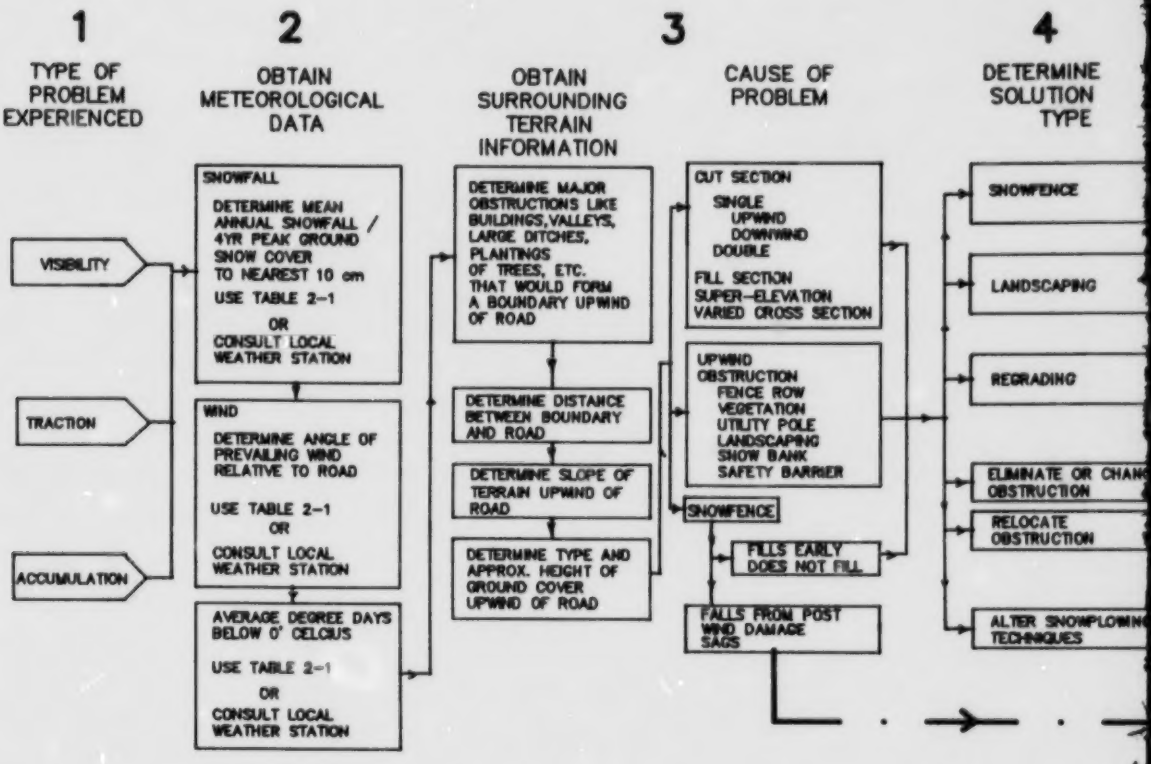
La section 5 - a pour but de développer les détails de la solution en utilisant les données recueillies dans les sections 1 à 4.

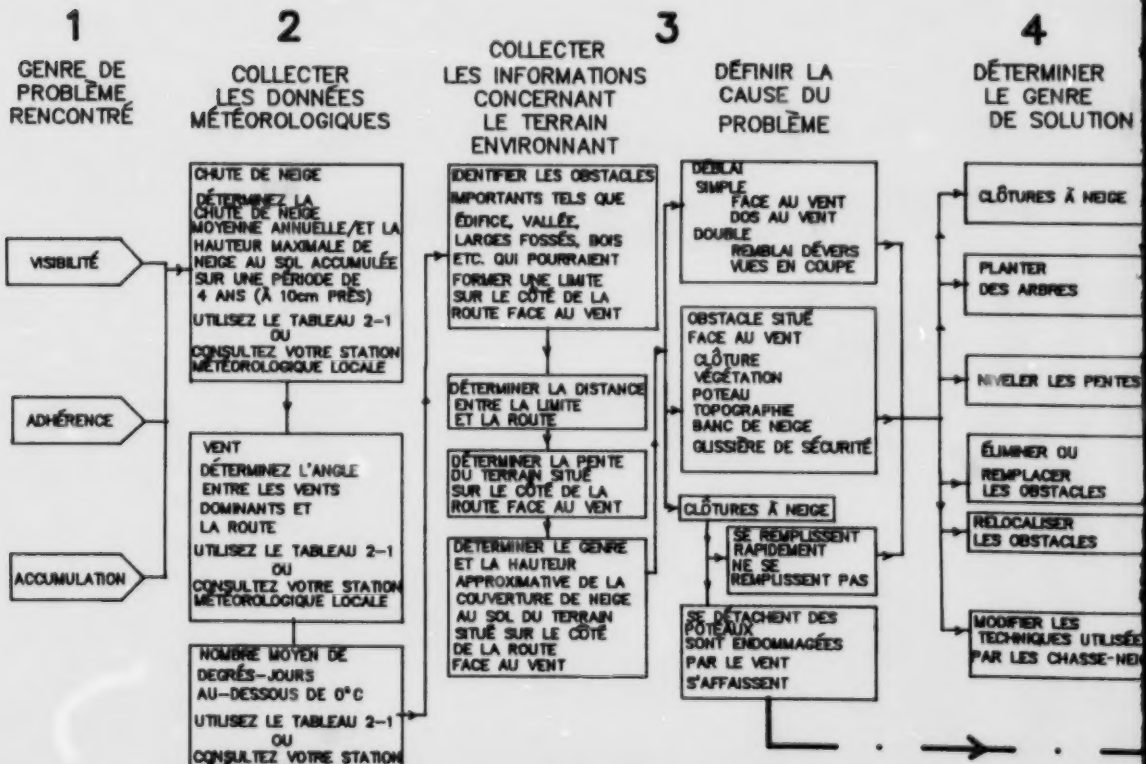
Section 6 - review suggestions of proper installation methods

Section 7 - once the solution is installed, the highway maintenance crews should implement a solution monitoring program to observe its performance. Section 7 sets out a process to follow along with critical aspects to observe during this procedure. To get a more detailed description of how to use the guidelines, refer to Appendix A.

La section 6 - a pour but d'examiner des méthodes d'installation adéquates.

La section 7 - une fois la solution mise en place, l'équipe d'entretien devra mettre en oeuvre un programme de contrôle de son efficacité. Cette section établit le processus à suivre en identifiant les points importants à surveiller durant cette procédure. L'appendice A offre des informations détaillées relative à l'utilisation de ce guide.


1
TYPE OF PROBLEM EXPERIENCED
2
OBTAIN METEOROLOGICAL DATA
3
OBTAIN SURROUNDING TERRAIN INFORMATION
CAUSE OF PROBLEM
4
DETERMINE SOLUTION TYPE
VISIBILITY
TRACTION
ACCUMULATION
SNOWFALL
DETERMINE MEAN ANNUAL SNOWFALL / 4YR PEAK GROUND SNOW COVER TO NEAREST 10 cm
USE TABLE 2-1
OR
CONSULT LOCAL WEATHER STATION
WIND
DETERMINE ANGLE OF PREVAILING WIND RELATIVE TO ROAD
USE TABLE 2-1
OR
CONSULT LOCAL WEATHER STATION
AVERAGE DEGREE DAYS BELOW 0° CELCIUS
USE TABLE 2-1
OR
CONSULT LOCAL WEATHER STATION
DETERMINE MAJOR OBSTRUCTIONS LIKE BUILDINGS, VALLEYS, LARGE DITCHES, PLANTINGS OF TREES, ETC. THAT WOULD FORM A BOUNDARY UPWIND OF ROAD
DETERMINE DISTANCE BETWEEN BOUNDARY AND ROAD
DETERMINE SLOPE OF TERRAIN UPWIND OF ROAD
DETERMINE TYPE AND APPROX. HEIGHT OF GROUND COVER UPWIND OF ROAD
CUT SECTION
SINGLE
UPWIND
DOWNWIND
DOUBLE
FILL SECTION
SUPER-ELEVATION
VARIED CROSS SECTION
UPWIND OBSTRUCTION
FENCE ROW
VEGETATION
UTILITY POLE
LANDSCAPING
SNOW BANK
SAFETY BARRIER
SNOWFENCE
FILLS EARLY
DOES NOT FILL
FALLS FROM POST
WIND DAMAGE
SAGS
SNOWFENCE
LANDSCAPING
REGRADING
ELIMINATE OR CHANG
OBSTRUCTION
RELOCATE OBSTRUCTION
ALTER SNOWPLOWIN
TECHNIQUES


1
GENRE DE PROBLÈME RENCONTRÉ
2
COLLECTER LES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES
3
COLLECTER LES INFORMATIONS CONCERNANT LE TERRAIN ENVIRONNANT
DÉFINIR LA CAUSE DU PROBLÈME
4
DÉTERMINER LE GENRE DE SOLUTION
VISIBILITÉ
ADHÉRENCE
ACCUMULATION
CHUTE DE NEIGE
DÉTERMINEZ LA CHUTE DE NEIGE MOYENNE ANNUELLE/ET LA HAUTEUR MAXIMALE DE NEIGE AU SOL ACCUMULÉE SUR UNE PÉRIODE DE 4 ANS (À 10cm PRÈS)
UTILISEZ LE TABLEAU 2-1
OU
CONSULTEZ VOTRE STATION MÉTÉOROLOGIQUE LOCALE
VENT
DÉTERMINEZ L'ANGLE ENTRE LES VENTS DOMINANTS ET LA ROUTE
UTILISEZ LE TABLEAU 2-1
OU
CONSULTEZ VOTRE STATION MÉTÉOROLOGIQUE LOCALE
NOMBRE MOYEN DE DEGRÉS-JOURS AU-DESSOUS DE 0°C
UTILISEZ LE TABLEAU 2-1
OU
CONSULTEZ VOTRE STATION MÉTÉOROLOGIQUE LOCALE
IDENTIFIER LES OBSTACLES IMPORTANTS TELS QUE ÉDIFICE, VALLÉE, LARGES FOSSÉS, BOIS ETC. QUI POURRAIENT FORMER UNE LIMITE SUR LE CÔTÉ DE LA ROUTE FACE AU VENT
DÉTERMINER LA DISTANCE ENTRE LA LIMITE ET LA ROUTE
DÉTERMINER LA PENTE DU TERRAIN SITUÉ SUR LE CÔTÉ DE LA ROUTE FACE AU VENT
DÉTERMINER LE GENRE ET LA HAUTEUR APPROXIMATIVE DE LA COUVERTURE DE NEIGE AU SOL DU TERRAIN SITUÉ SUR LE CÔTÉ DE LA ROUTE FACE AU VENT
DÉBLAI
SIMPLE
FACE AU VENT
DOS AU VENT
DOUBLE
REMBLAI DÉVERS
VUES EN COUPE
OBSTACLE SITUÉ FACE AU VENT
CLÔTURE
VÉGÉTATION
POTEAU
TOPOGRAPHIE
BANC DE NEIGE
GLISSIÈRE DE SÉCURITÉ
CLÔTURES À NEIGE
SE REMPLISSENT RAPIDEMENT
NE SE REMPLISSENT PAS
SE DÉTACHENT DES POTEAUX
SONT ENDOMMAGÉES PAR LE VENT
S'AFFAISSENT
CLÔTURES À NEIGE
PLANTER DES ARBRES
NIVELER LES PENTES
ÉLIMINER OU REMPLACER LES OBSTACLES
RELOCALISER LES OBSTACLES
MODIFIER LES TECHNIQUES UTILISÉES PAR LES CHASSE-NEI

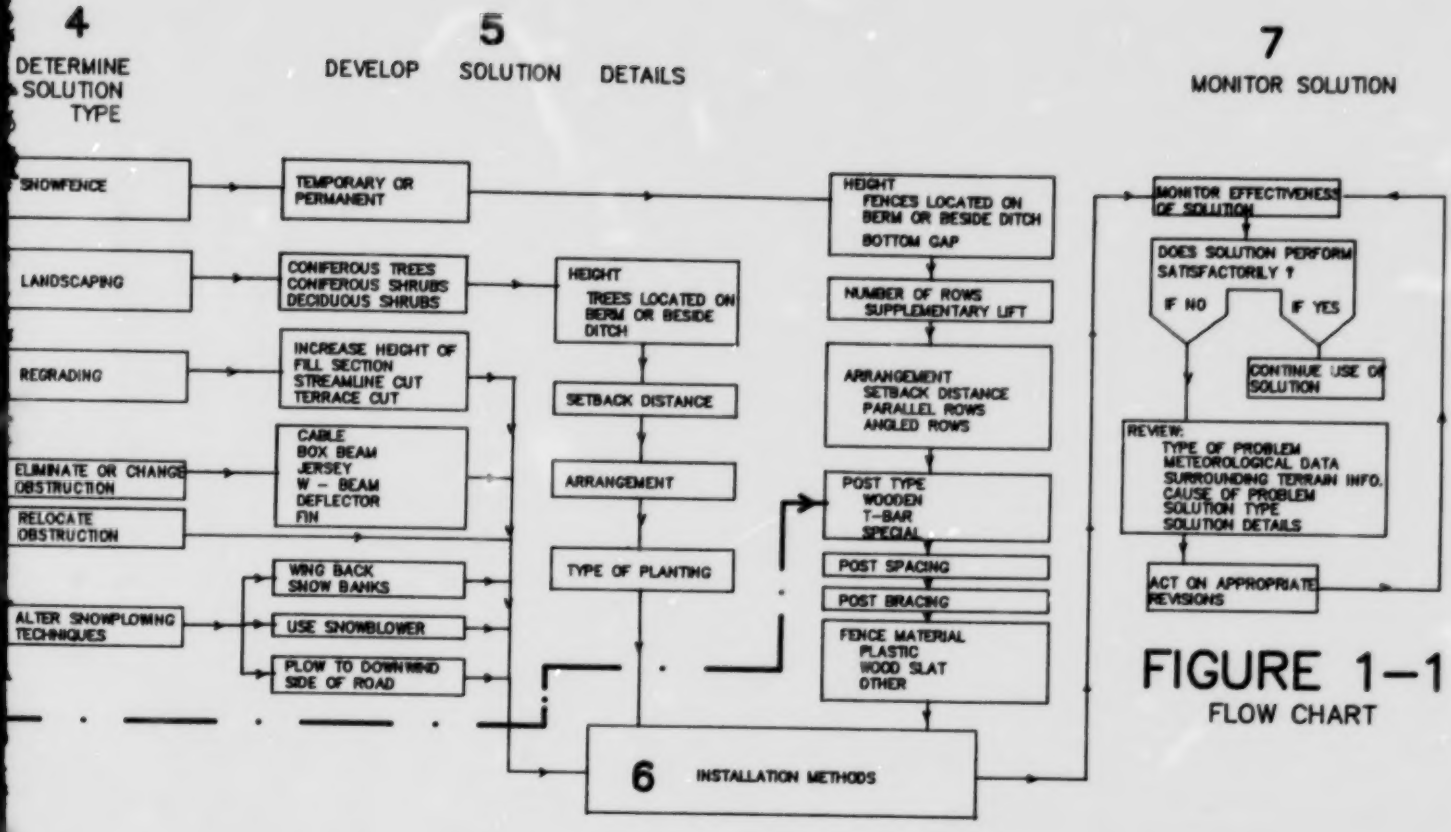


FIGURE 1–1
FLOW CHART

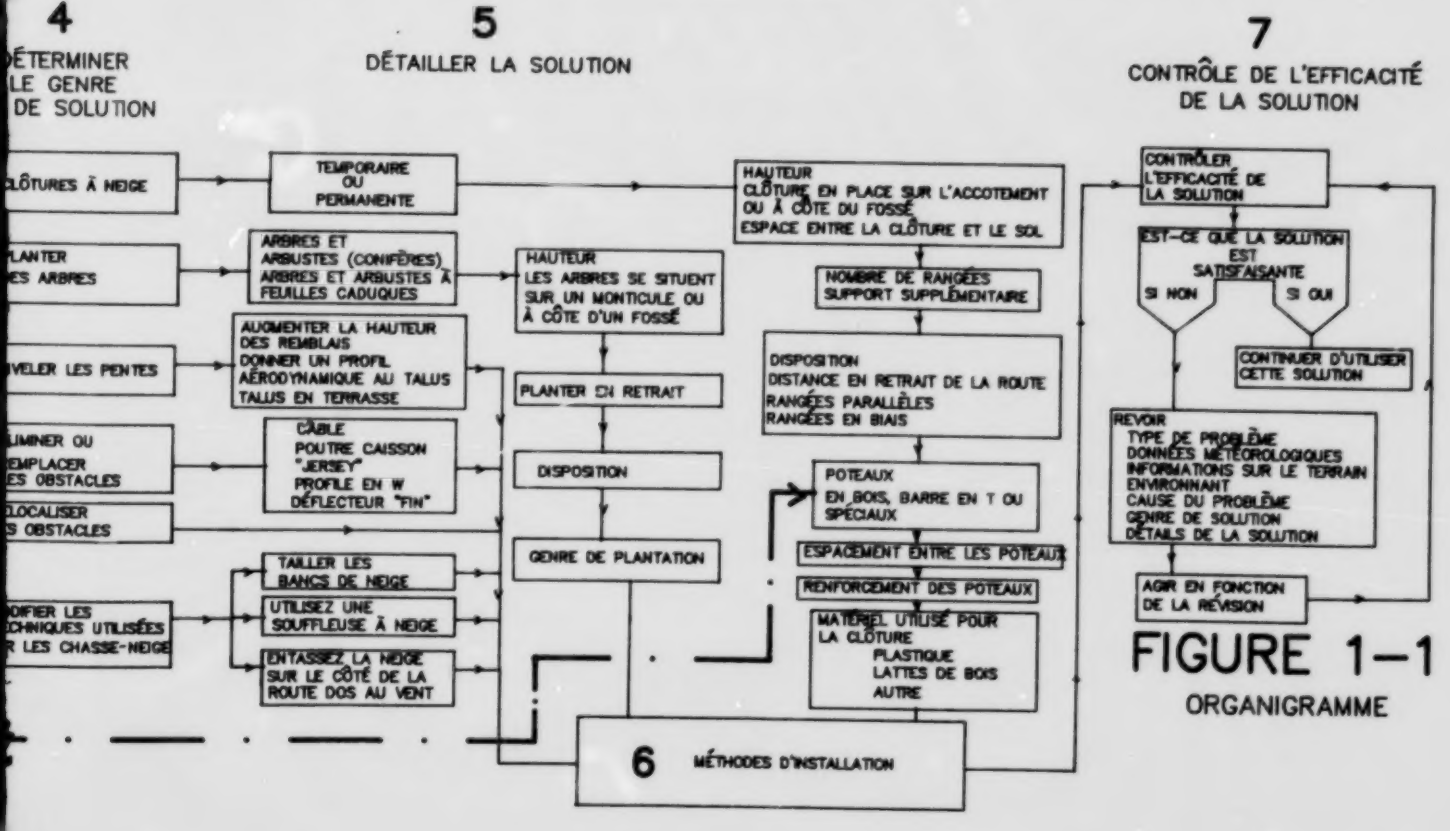


FIGURE 1–1
ORGANIGRAMME

2. METEOROLOGICAL DATA

The weather data presented in the following tables has been prepared from data obtained from Environment Canada, Canadian Climatic Centre, Toronto, and is intended to be used specifically for this manual. If the data in the following tables do not cover the general area of the problem site, contact the nearest airport and a staff member should be able to direct the user to the nearest weather station.

The following are descriptions of some of the terminology used in this table.

i) Blowing Snow Wind Direction

This direction is where the wind blows from and historically has been associated with picking up snow from the ground level and moving it from one place to another.

ii) Average Degree Days Below 0°C per Winter Month

The average degree days below 0°C during the winter gives an indication of the freeze/thaw conditions at a site. If for instance the number of days is low (i.e. 0 - 15) then the indication would be that sufficient conditions occur which melt snow on the ground therefore would minimize the availability of snow to drift. On the other hand, if the number of days is high (15 - 30), colder temperatures occur which indicates less melting and therefore a large availability of driftable snow. It is known that different snowdrifting conditions occur in the prairies and arctic regions than in warmer climates, like Eastern Canada and these categories (greater than 15 days or less than 15 days) generally coincide with these geographic locations.

iii) Effective Annual Snowfall

The effective annual snowfall is the average amount of snow which is available for the wind to drift and occurs when the mean daily temperature is at or below freezing, since snow theoretically does not drift at temperatures above 0 degrees Celsius. The amount of effective annual snowfall can be reduced due to various types of ground cover, see Section 3 for examples.

2. DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

Les données météorologiques présentées dans les tableaux qui suivent ont été préparées à partir de renseignements fournis par le Centre climatique d'Environnement Canada à Toronto. Celles-ci sont spécifiquement destinées à être utilisées dans le contexte de ce guide. Si les données météorologiques contenues dans les tableaux qui suivent ne couvrent pas la région dans laquelle le problème est localisé, contactez l'aéroport le plus proche du site concerné où un membre du personnel pourra vous indiquer la station météorologique la plus proche.

Certaines terminologies employées dans le tableau qui suit sont décrites ci-dessous.

i) Direction du vent poussant la neige

Cette direction est celle d'où le vent souffle. Elle est associée à des vents déplaçant la neige d'un endroit à un autre.

ii) Moyenne du nombre de degrés-jours au-dessous de 0°C durant les mois d'hiver

La moyenne du nombre de degrés-jours au-dessous de 0°C durant les mois d'hiver donne une idée des conditions de gel et de dégel se produisant sur le site. Si le nombre de jours est bas, (par exemple de 0 à 15) ceci indique qu'il existe des conditions pouvant faire fondre la neige au sol, réduisant ainsi sa disponibilité pour produire de la poudrerie. D'autre part, si le nombre de jours est élevé (de 15 à 30), des températures plus froides sont présentes ce qui indique qu'il y aura moins de fonte de neige et par conséquent une disponibilité élevée en neige pouvant produire de la poudrerie. En règle générale, il est établi que les conditions de poudrerie se produisant dans l'Arctique ou dans les Prairies et celles se produisant dans des climats plus chauds tels que dans l'Est du Canada coïncident respectivement à la catégorie supérieure à 15 degrés-jours et à celle inférieure à 15 degrés-jours.

iii) Chute de neige effective annuelle

Etant donné, qu'en théorie, la poudrerie ne peut pas se produire pour des températures excédant 0°C, la notion de chute de neige effective annuelle (quantité moyenne de neige disponible pour produire de la poudrerie) sera considérée lorsque la température moyenne journalière sera inférieure ou égale à 0°C.

La chute de neige effective annuelle peut être réduite d'après la nature de la couverture du sol (voir exemples à la section 3).

Since the cold conditions in the arctic and prairies described in item ii) will permit snow to remain driftable for a long period of time, the effective annual snowfall is used in the calculations for these geographical areas.

Puisque les conditions froides de l'Arctique et des Prairies (décrites à l'item ii) permettront à la neige d'être disponible pour produire de la poudrerie pendant une longue période, la notion de chute de neige effective annuelle est utilisée dans les calculs pour ces régions.

iv) 4 Year Peak Ground Snow Cover

The 4 year peak ground snow cover is the depth of ground snow (cm) that is exceeded, on average, every 4 years. Since this measurement of snow cover reflects the freeze/thaw cycles at a site, it better represents the amount of driftable snow at a warmer location, like in Eastern Canada. Therefore, this measure of snow is used for sites where the average degree days below 0°C is less than 15. If the 4 year peak ground snow cover is not available, then approximately 25% of the mean annual snowfall would be a close approximation. However, limited information is available from the field study results described in Volume 1 of this report to fully support this method. However, the authors of this report are confident that this method is better than other methods currently available.

iv) Hauteur maximale de neige au sol accumulée sur une période de 4 ans

La hauteur maximale de neige au sol accumulée sur une période de 4 ans définit une épaisseur de neige au sol qui est excédée en moyenne une fois tous les 4 ans. Puisque cette mesure d'épaisseur de neige au sol inclut la notion de cycle de gel et de dégel, elle représente mieux la quantité de neige disponible pour produire de la poudrerie dans les régions plus chaudes comme l'Est du Canada. En conséquence, cette notion est utilisée pour les sites où la moyenne mensuelle de degrés-jours au-dessous de 0°C est inférieure à 15. Une approximation égale à 25% de la moyenne annuelle de chute de neige totale peut être utilisée si la hauteur maximale de neige au sol accumulée sur une période de 4 ans n'est pas disponible. La validité de cette méthode est confirmée par les résultats exposés dans le premier volume de ce rapport.
Les auteurs de cette étude sont confiants que cette méthode est supérieure aux autres actuellement disponibles.

v) Mean Annual Snowfall

The mean annual snowfall is the average amount of snow which falls at a given location each year.

v) Chute de neige moyenne annuelle

La chute de neige moyenne annuelle est la moyenne de la quantité de neige reçue à un endroit donné sur une période d' un an.

TABLE 2-1
METEOROLOGICAL DATA

Location	Prov.	Blowing Snow Wind Direction*	Effective Annual Snowfall (cm)	4 yr Peak Ground Snow Cover (cm)	Average Degree Days Below 0°C per month
Charlo.	N.B.	E, W	334	115	8
Fredericton	N.B.	NNE to ENE W to NW	255	82	7
Hamilton	Ont.	W, WSW, ne, ene	110	25	4
Inuvik	NWT	NW, WNW, e	171	80	28
London	Ont.	W, wsw, wnw	173	43	5
Moncton	N.B.	NNE, ne, n	286	84	7
Montreal	Que.	NNE, NE, WSW, sw, w	211	-	8
Ottawa	Ont.	E, ENE, WNW, w	215	70	9
Sault Ste. Marie	Ont.	W, WNW, NW	288	97	9
St. John's	Nfld.	W, WSW, wnw to n	331	82	4
Sherbrooke	Que.	W, wsw, wnw	265	81	10
Sudbury	Ont.	N, NNE, ne, nnw	223	83	10
Toronto	Ont.	WSW, W, NW, NNW, e	116	32	5
Tuktoyaktuk	NWT	NW, WNW, W, e	78	-	29
Waterloo	Ont.	W, wsw, wnw	133	43	6
Wiarton	Ont.	W, wsw, sw, wnw	298	82	6
Whitehorse	Yukon	S, SSE, NW, nnw	129	-	15
Yellowknife	NWT	NW, NNW	130	-	21

* Secondary wind directions are shown in lower case letters (wsw)
Primary wind directions are shown in upper case letters (NW)

TABLEAU 2-1
DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

Emplacement	Prov.	Direction du vent*	Chute de neige effective annuelle (cm)	Hauteur maximale de neige au sol calculée sur une période de quatre ans (cm)	Moyenne du nombre de degrés-jours au-dessous de 0°C
Charlo.	N.B.	E, O	334	115	8
Fredericton	N.B.	NNE à ENE O à NO	255	82	7
Hamilton	Ont.	O, OSO, ne, ene	110	25	4
Inuvik	T.N.O.	NO, ONO, e	171	80	28
London	Ont.	O, oso, ono,	173	43	5
Moncton	N.B.	NNE, ne, n	286	84	7
Montréal	Qué.	NNE, NE, OSO, so, o	211	-	8
Ottawa	Ont.	E, ENE, ONO, o	215	70	9
Sault Ste. Marie	Ont.	O, ONO, NO	288	97	9
St. John's	T.N.	O, OSO, ono à n	331	82	4
Sherbrooke	Que.	O, oso, ono	265	81	10
Sudbury	Ont.	N, NNE, ne, nno	223	83	10
Toronto	Ont.	OSO, O, NO, NNO, e	116	32	5
Tuktoyaktuk	T.N.O.	NO, ONO, O, e	78	-	29
Waterloo	Ont.	O, oso, ono	133	43	6
Wiarton	Ont.	O, oso, so, ono	298	82	6
Whitehorse	Yukon	S, SSE, NO, nno	129	-	15
Yellowknife	T.N.O.	NO, NNO	130	-	21

* Les directions des vents dominants sont inscrites en caractères majuscules (OSO)
Les directions des vents secondaires sont inscrites en caractères minuscules (oso)

3. SURROUNDING TERRAIN

The surrounding terrain on the upwind side of the problem site will control the amount of snow available to reach the site. This exposure which is shown in the examples in Section 3 has two key features: the fetch and the ground cover. The fetch is the distance (in metres) upwind of the site between the road and the nearest major boundary. As shown in Figures 3-5 to 3-8 the boundary is a feature like a row of trees, buildings, a large ditch, berm, valley, etc. that would define the start of an open area from which snow could be blown towards the site. The ground cover as shown in Figures 3-9 to 3-14 can trap some of the snow and reduce the effective snowfall which could be blown towards the site.

3. TERRAIN ENVIRONNANT

Le terrain environnant situé sur le côté du site faisant face au vent déterminera la quantité de neige pouvant atteindre ce site. Son exposition a deux caractéristiques importantes: le "fetch" et la couverture du sol. La section 3 contient différents exemples d'exposition. Le "fetch" est la distance mesurée en mètres face au vent par rapport au site entre la route et la limite importante la plus proche. Les figures 3-5 à 3-8 montrent qu'une limite est une caractéristique comme une rangée d'arbres, un grand fossé, un monticule, une vallée etc... marquant le commencement d'une étendue dégagée de laquelle la neige peut être transportée vers le site par le vent. L'autre caractéristique est la couverture du sol. Les figures 3-9 à 3-14 montrent que la couverture du sol peut retenir une partie de la neige et en conséquence, réduire la chute de neige effective qui pourrait être transportée par le vent vers le site.

FIGURE 3-1

Fetch - Open Field for 1 km

"Fetch" - étendue dégagée sur 1 km

FIGURE 3-2

Fetch - Open Field for 500 metres **"Fetch" - étendue dégagée sur 500 mètres**

FIGURE 3-3

Fetch - Open Field for 200 Metres **"Fetch" - étendue dégagée sur 200 mètres**

FIGURE 3-4

Boundary - Valley **Limite - vallée**

FIGURE 3-5

Boundary - Coniferous Trees/Bush **Limite - arbres et arbustes (conifères)**

FIGURE 3-6

Boundary - Buildings

Limite - habitations

FIGURE 3-7

Boundary - Large Ditch

Limite - large fossé

FIGURE 3-8

Ground Cover - Frozen Body of Water (does not reduce effective snowfall/cover)

Couverture du sol - étendue d'eau gelée (ne réduit pas la chute de neige effective)

FIGURE 3-9

Ground Cover - Winter Grain/Short Grass (does not reduce effective snowfall/cover)

Couverture du sol - blé d'hiver/herbes courtes (ne réduit pas la chute de neige effective)

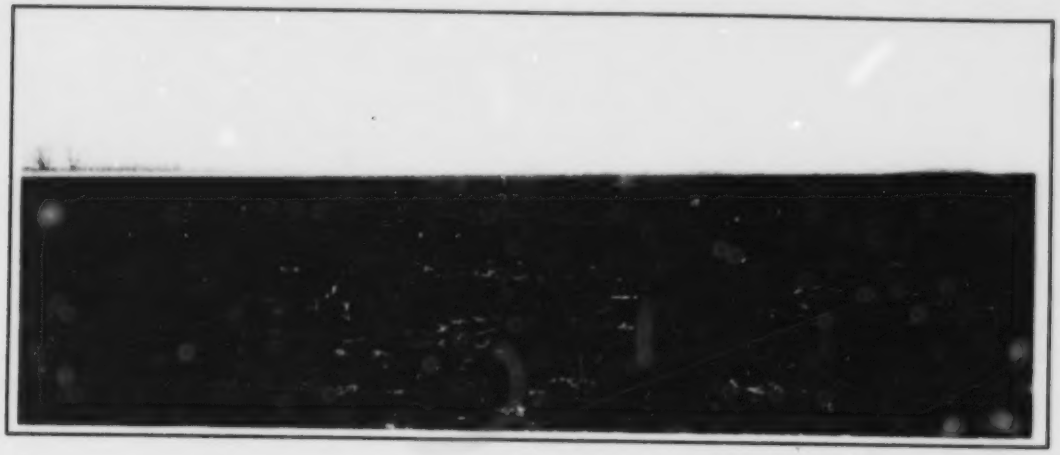


FIGURE 3-10

Ground Cover - Plowed Field (reduces effective snowfall/cover by 5 cm)

Couverture du sol - champ labouré (réduit la chute de neige effective de 5 cm)

FIGURE 3-11

Ground Cover - Long Grass/Corn Stubble (reduces effective snowfall/cover by 10 cm)

Couverture du sol - longues herbes/chicots de maïs (réduit la chute de neige effective de 10 cm)

FIGURE 3-12

Ground Cover - Unharvested Corn (reduces effective snowfall/cover by 100 cm)

Couverture du sol - maïs non-récolté (réduit la chute de neige effective de 100 cm)

FIGURE 3-13

Ground Cover - Tall Shrubs (reduces effective snowfall/cover by 1/2 shrub height)

Couverture du sol - arbustes de grande taille (réduit la chute de neige effective de la moitié de la taille des arbustes)

FIGURE 3-14

Ground Cover - Mature Trees (reduces effective snowfall to 0 cm)

Couverture de sol - arbres ayant atteint leur maturité (réduit la chute de neige effective à 0 cm)

4. PROBLEMS AND TYPES OF SOLUTIONS
PROBLÈMES ET GENRES DE SOLUTIONS

FIGURE 4-1

Problem - Snow Accumulation in Single Upwind Cut

Problème - accumulation de neige dans un déblai simple situé face au vent par rapport à la route

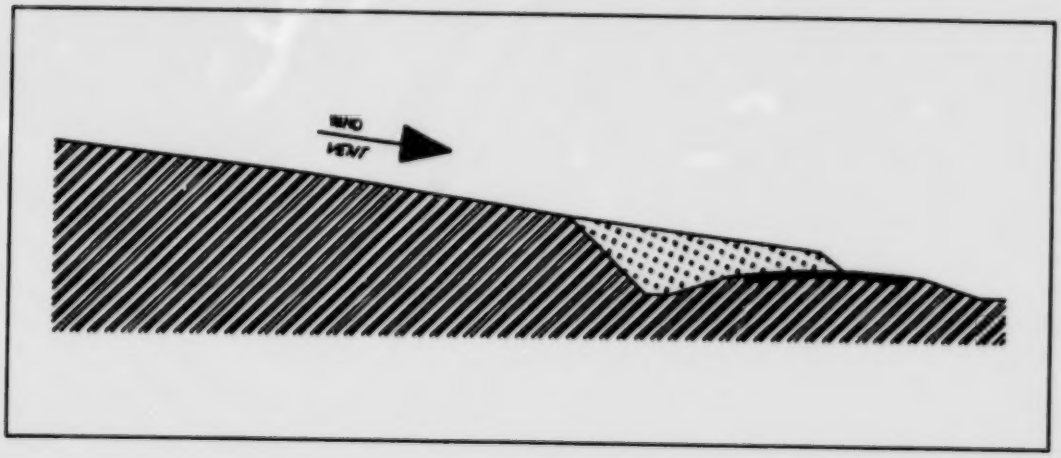


FIGURE 4-2

Problem Caused by Upwind Cut

Problème causé par un déblai simple situé face au vent par rapport à la route

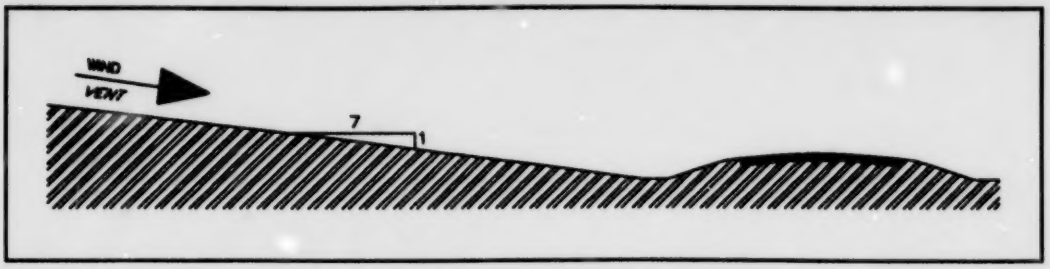


FIGURE 4-3

Solution - Regrade Backslope to 7:1 or less - see Page 21 for important note

Solution - réduire la pente à 7:1 ou moins - voir la remarque importante à la page 21

FIGURE 4-4

Solution - Terrace Backslope - see Section 7 - Monitoring Solutions

Solution - aménager la pente en terrasses - consulter la section 7 - contrôle des solutions

FIGURE 4-5

Solution - Add Snowfence(s) - for details see Figures 5-1 and 5-2

Solution - ajouter une(des) clôture(s) à neige - pour plus de détails, voir figures 5-1 et 5-2

FIGURE 4-6

Solution - Add Landscaping - for details see Figure 5-17

Solution - planter des arbres - pour plus de détails, voir figure 5-17

FIGURE 4-7

Problem - Snow Accumulation in Double Cut

Problème - accumulation de neige dans un déblai double

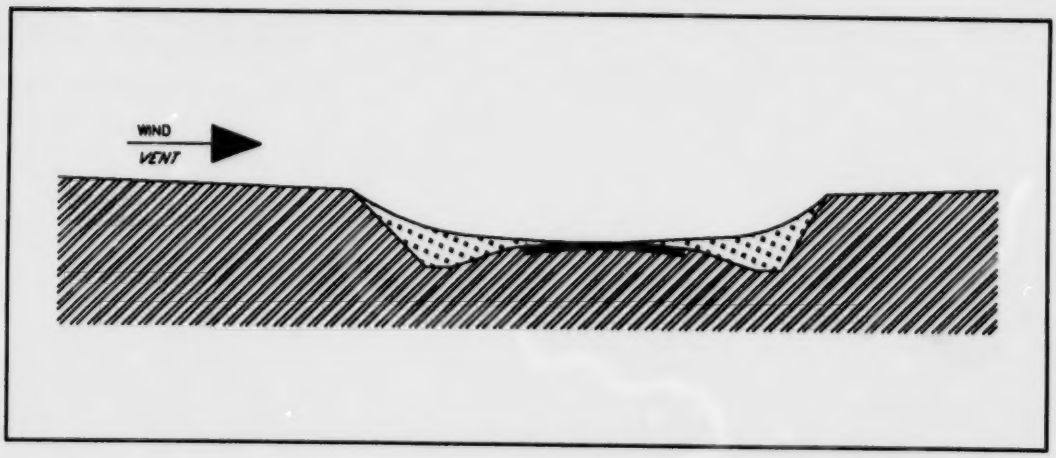


FIGURE 4-8

Problem Caused by Double Cut

Problème causé par un déblai double

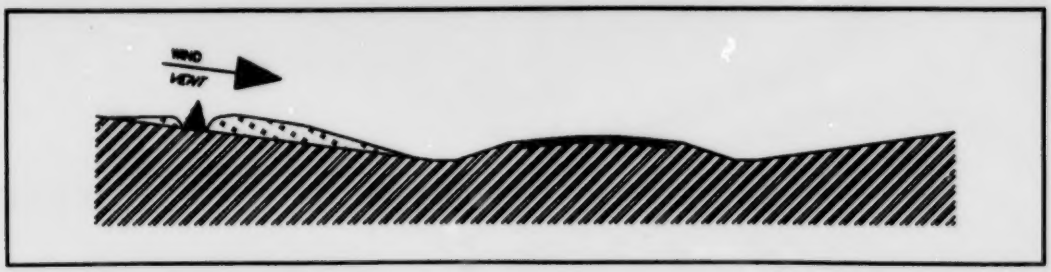


FIGURE 4-9

Solution - Regrade & Landscape - for details see Figure 5-17

Solution - réduire les pentes et planter des arbres - pour plus de détails, voir figure 5-17

FIGURE 4-10

Solution - Reduce Backslope to 7:1 or less - see page 21 for important note

Solution - réduire les pentes à 7:1 ou moins - voir la remarque importante à la page 21

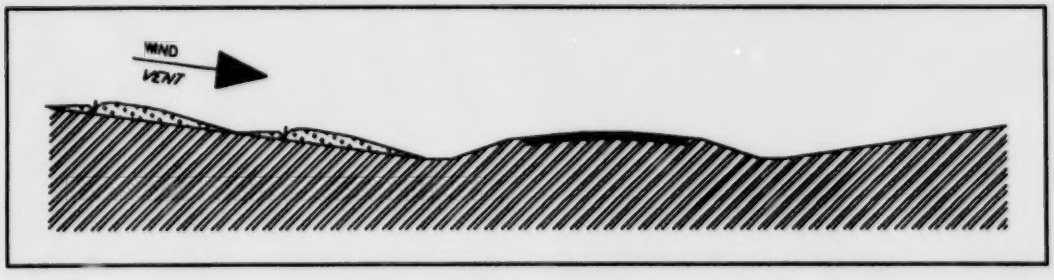


FIGURE 4-11

Solution - Regrade & Add Snowfence(s) - for details see Figures 5-1 and 5-2

Solution - réduire les pentes et ajouter une(des) clôture(s) à neige - pour plus de détails, voir figures 5-1 et 5-2

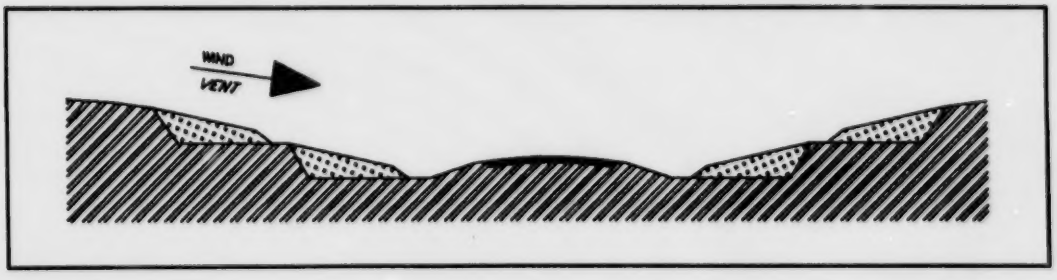


FIGURE 4-12

Solution - Terrace Backslopes - see Section 7 - monitoring solutions

Solution - aménager les pentes en terrasses - voir la section 7 - contrôle de l'efficacité des solutions

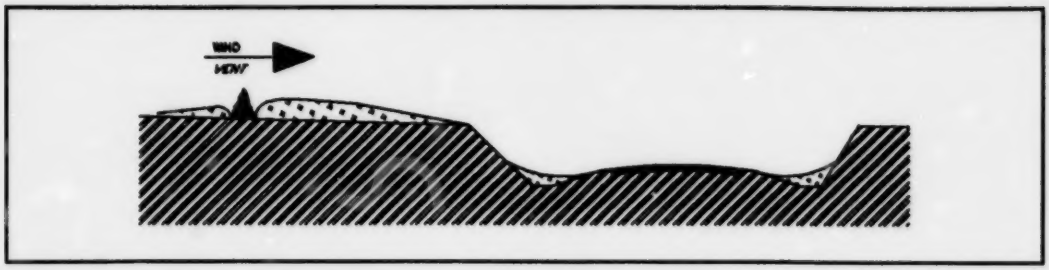


FIGURE 4-13

Solution - Add Landscaping - for details see Figure 5-17

Solution - ajouter des arbres - pour plus de détails, voir figure 5-17

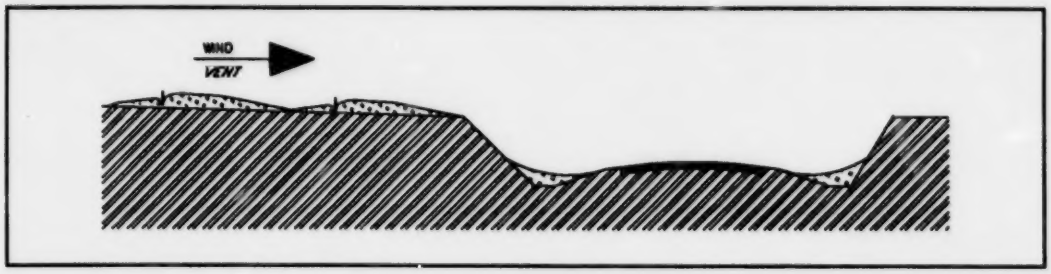


FIGURE 4-14

Solution - Add Snowfence(s) - for details see Figures 5-1 and 5-2

Solution - ajouter une(des) clôture(s) à neige - pour plus de détails, voir figures 5-1 et 5-2

Caution should be taken when considering regrading as a solution to a snowdrifting problem. In many cases, although calm air regions over the road are eliminated by regrading, the reservoir for snow storage initially afforded by the cut is lost. As a result, the snow which was initially trapped at the edge of the cut will blow over the road and will accumulate adjacent to obstructions like snow banks and safety barriers and/or be packed on the road surface causing slippery conditions, particularly where large traffic volumes are present. If these conditions are anticipated at a site, an alternate solution should be considered.

Si l'on considère la réduction des pentes comme solution au problème de l'enneigement, une prudence particulière est requise. Dans beaucoup de cas, bien que les zones à faible turbulence d'air soient supprimées, le bassin de neige initialement créé par la tranchée a disparu. La neige qui était retenue sur le bord de ce déblai sera alors poussée par le vent au-delà de la route et s'accumulera le long d'obstacles tels que des bancs de neige, des glissières de sécurité et/ou elle s'entassera sur la chaussée, la rendant glissante, spécialement lorsque le trafic routier est dense. Si de telles conditions sont anticipées à cet endroit, une solution alternative devrait être considérée.

FIGURE 4-15

Problem - Snow Accumulation in Single Downwind Cut

Problème - accumulation de neige dans un déblai simple situé dos au vent par rapport à la route.

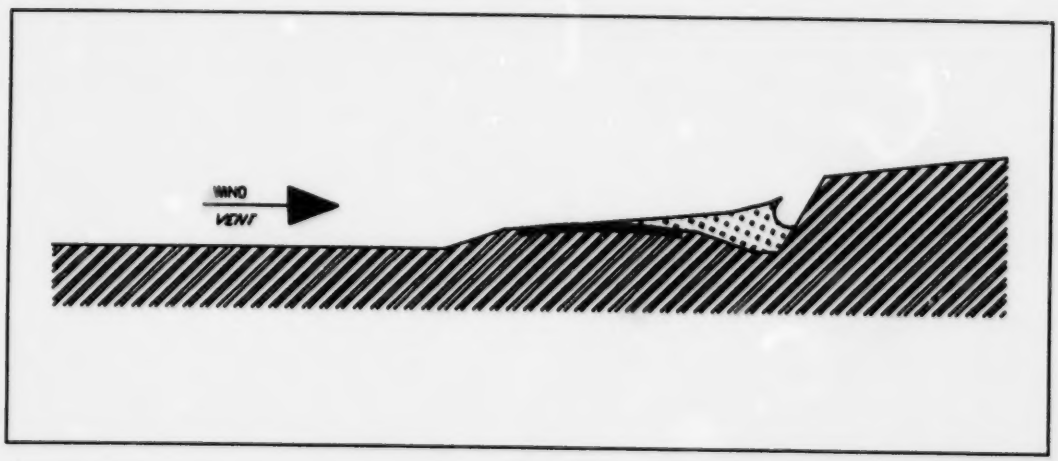


FIGURE 4-16

Problem Caused by Downwind Cut

Problème causé par un déblai simple situé dos au vent par rapport à la route

FIGURE 4-17

Solution - Terrace Backslope - see Section 7 - monitoring solutions

Solution - aménager la pente en terrasse - consulter la section 7 - contrôle de l'efficacité des solutions

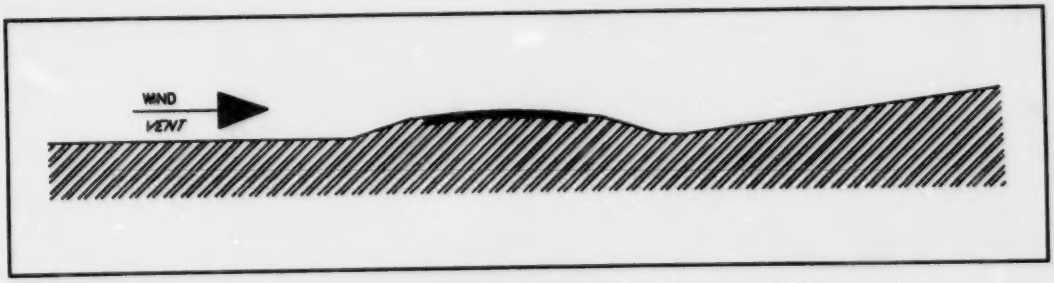


FIGURE 4-18

Solution - Regrade Backslope - see Section 7 - Monitoring Solutions

Solution - réduire la pente - consulter la section 7 - contrôle de l'efficacité des solutions

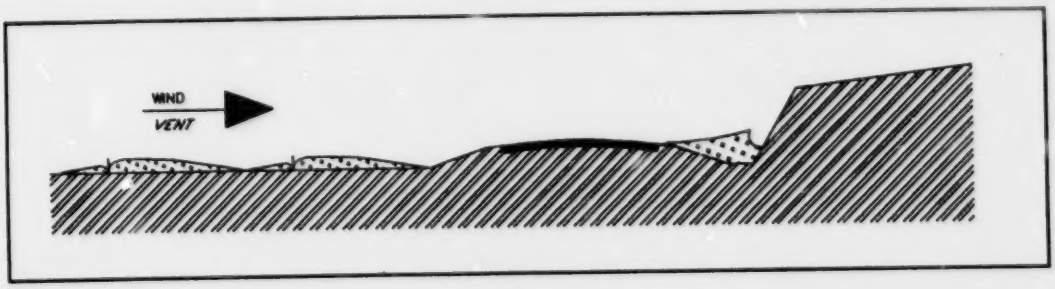


FIGURE 4-19

Solution - Add Snowfence(s) - for details see Figures 5-1 and 5-2

Solution - ajouter une(des) clôture(s) à neige - pour plus de détails, voir figures 5-1 et 5-2

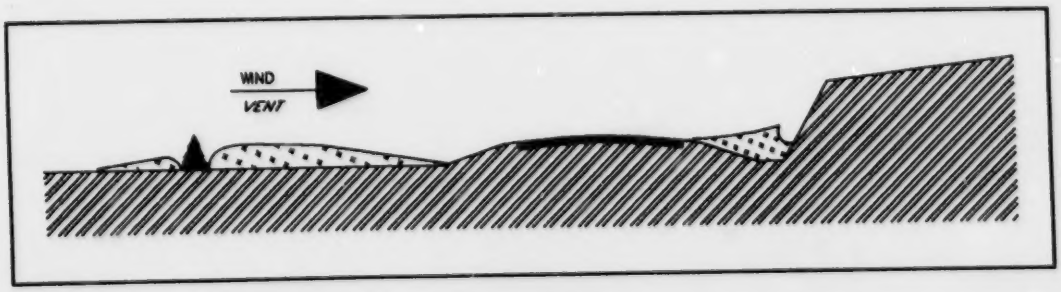


FIGURE 4-20

Solution - Add Landscpaing - for details see Figure 5-17

Solution - planter des arbres - pour plus de détails, voir figure 5-17

FIGURE 4-21

Problem - Snow Accumulation on Bi-Level Road Surfaces

Problème - accumulation de neige sur une chaussée à deux niveaux

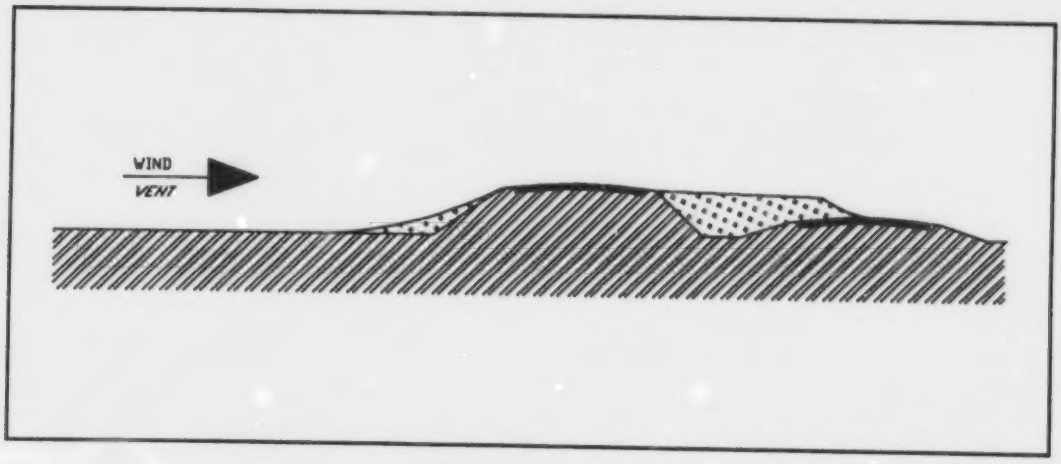


FIGURE 4-22

Problem Caused by Upwind Fill Section

Problème causé par le remblai situé dos au vent par rapport à la partie surélevée de la chaussée

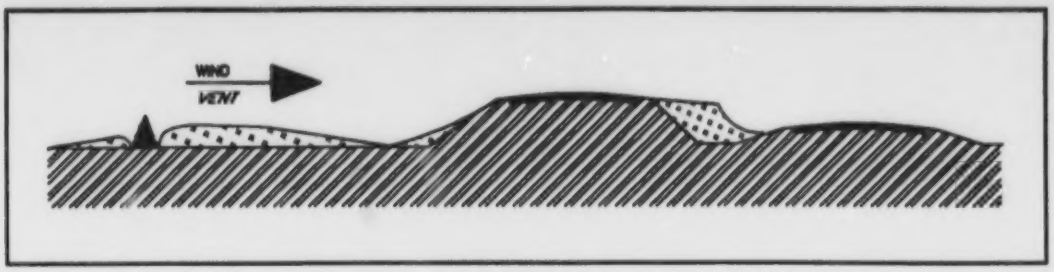


FIGURE 4-23

Solution - Add Landscaping - for details see Figure 5-17

Solution - planter des arbres - pour plus de détails, voir figure 5-17

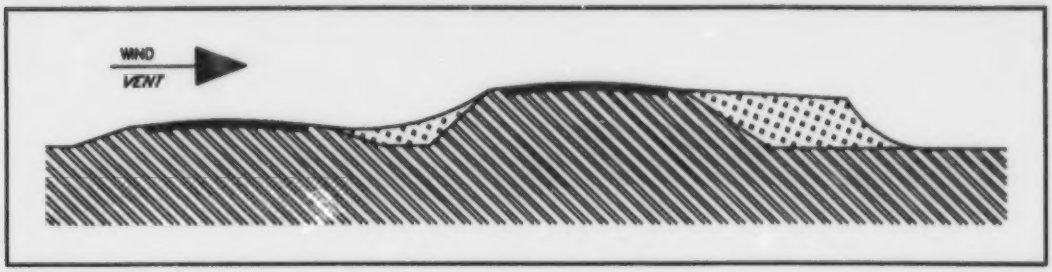


FIGURE 4-24

Solution - Elevate Downwind Road - see Section 7 - monitoring solutions

Solution - élever la route située dos au vent - consulter la section 7 - contrôle de l'efficacité des solutions

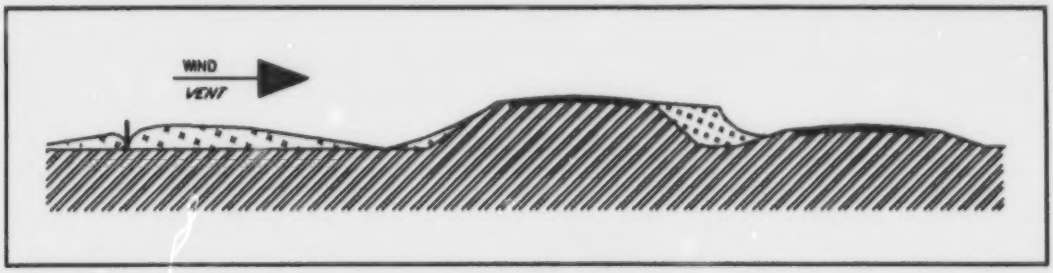


FIGURE 4-25

Solution - Add Snowfence(s) - for details see Figures 5-1 and 5-2

Solution - ajouter une(des) clôture(s) à neige - pour plus de détails, voir figures 5-1 et 5-2

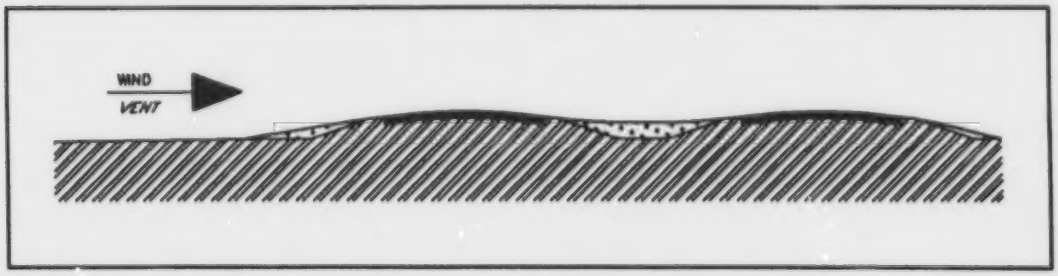


FIGURE 4-26

Solution - Position Roads at Same Elevation - see Section 7 - monitoring solutions

Solution - élever les chaussées au même niveau - consulter la section 7 - contrôle de l'efficacité des solutions

FIGURE 4-27

Problem - Snow Accumulation on Superelevated Road

Problème - accumulation de neige dans le dévers de la route

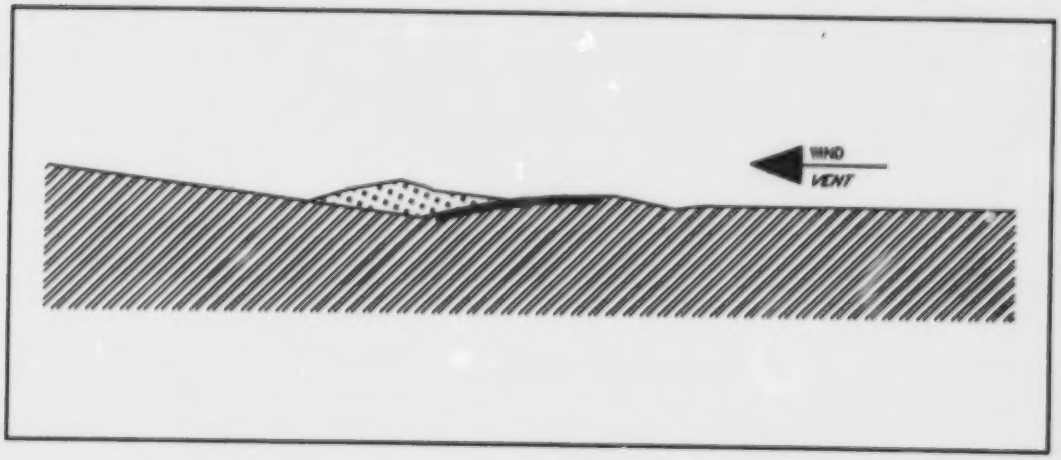


FIGURE 4-28

Problem Caused by Superelevated Fill Section

Problème causé par le remblai créé par le dévers de la route.

FIGURE 4-29

Solution - Regrade Downwind Slope see Section 7 - monitoring solutions

Solution - réduire la pente située dos au vent - consulter la section 7 - contrôle de l'efficacité des solutions

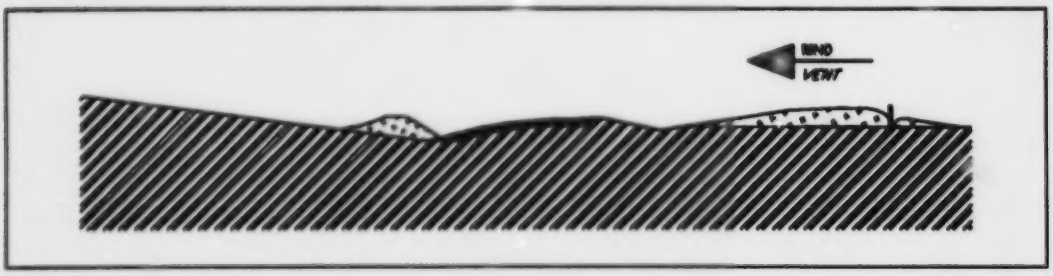


FIGURE 4-30

Solution - Add Snowfence(s) - for details see Figure 5-1 and 5-2

Solution - ajouter une(des) clôture(s) à neige - pour plus de détails, voir les figures 5-1 et 5-2

FIGURE 4-31

Solution - Add Landscaping - for details see Figure 5-17

Solution - planter des arbres - pour plus de détails, voir la figure 5-17

FIGURE 4-32

Problem - Snow Accumulation without Storage Area

Problème - amoncellement de neige sans aire d'accumulation

FIGURE 4-33

Problem - Reduced Visibility Adjacent to Snowbank

Problème - visibilité réduite près d'un banc de neige

FIGURE 4-34

Problem - Reduced Traction on Paved Surface

Problème - adhérence réduite sur la chaussée

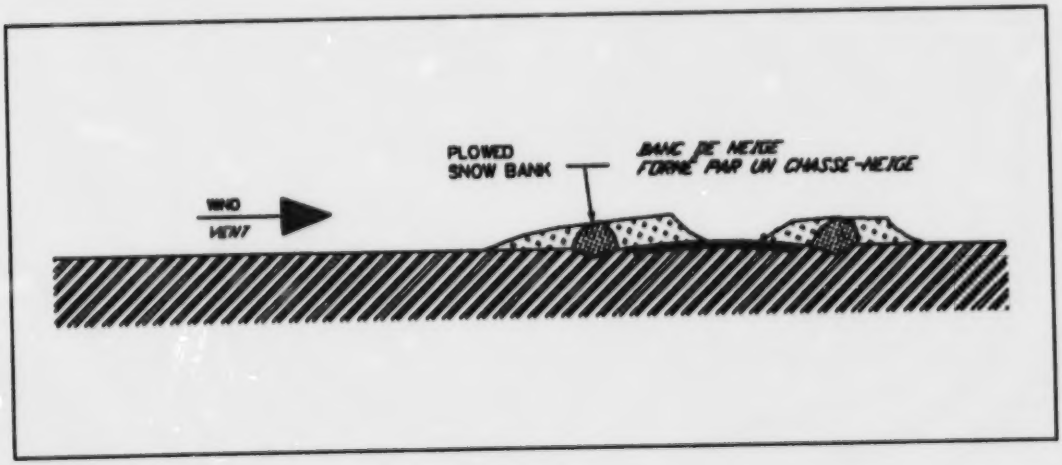


FIGURE 4-35

Problem Caused by Plowed Snow Bank

Problème causé par le banc de neige engendré par les chasse-neige

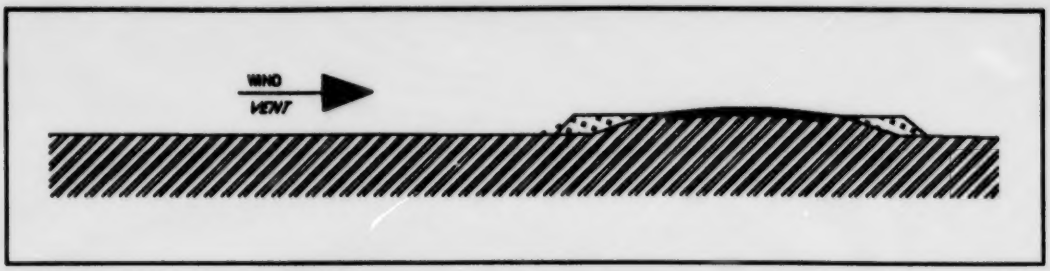


FIGURE 4-36

Solution - Elevate Road to Create Snow Reservoir - for details see Section 5-4

Solution - élever la chaussée afin de créer des aires d'accumulation pour la neige - pour plus de détails, consulter la section 5-4

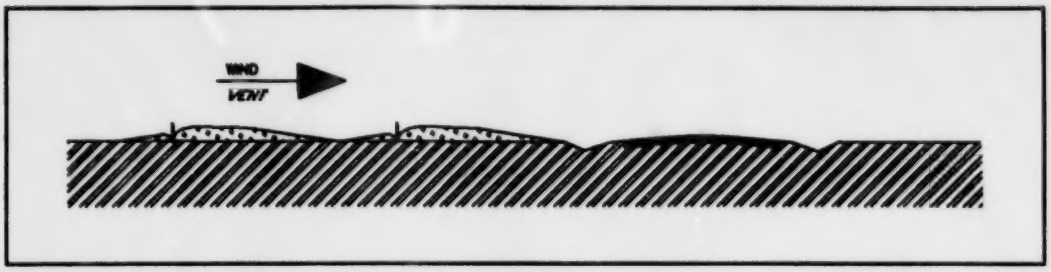


FIGURE 4-37

Solution - Add Snowfence(s) - for details see Figure 5-1 and 5-2

Solution - ajouter une(des) clôture(s) à neige - pour plus de détails, voir figures 5-1 et 5-2

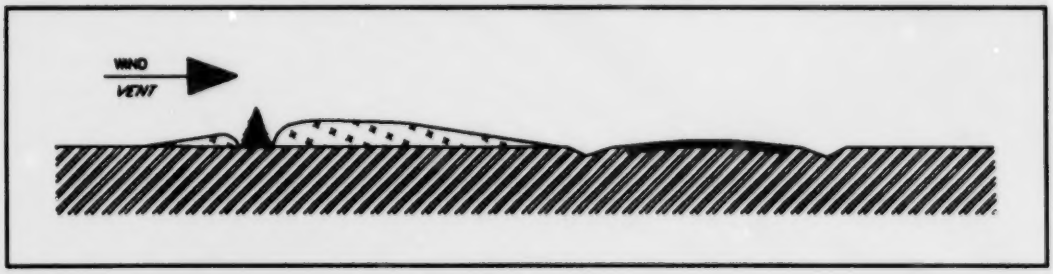


FIGURE 4-38

Solution - Add Landscaping - for details see Figure 5-17

Solution - planter des arbres - pour plus de détails, voir figure 5-17

FIGURE 4-39

Solution - Blade Snow Banks to Reduce Height - see Section 7 - monitoring solutions

Solution - tailler les bancs de neige afin de réduire leur hauteur - consulter la section 7 - contrôle de l'efficacité des solutions

FIGURE 4-40

Problem - Snow Accumulation Adjacent to W-Beam Safety Barrier

Problème - accumulation de neige près d'une glissière de sécurité en profilé d'acier

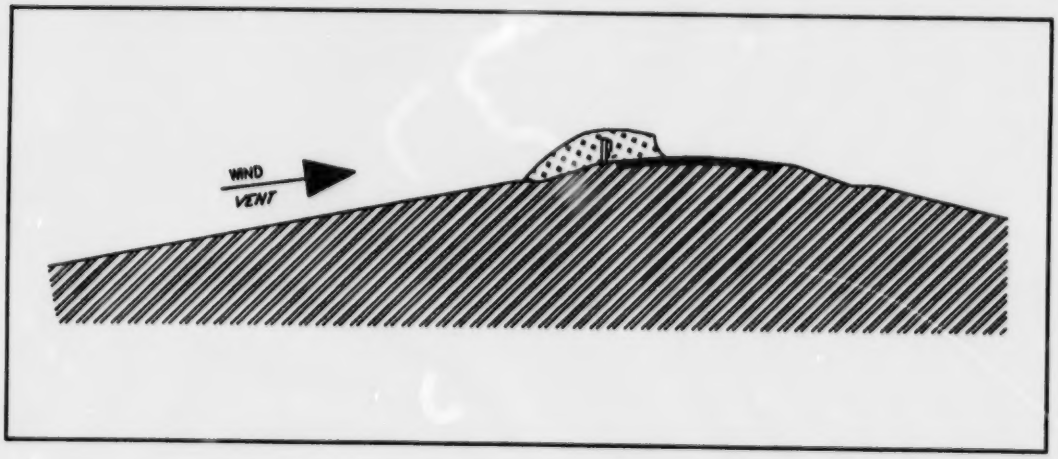


FIGURE 4-41

Problem Caused by Safety Barrier on Fill Section

Problème causé par une glissière de sécurité située sur un remblai

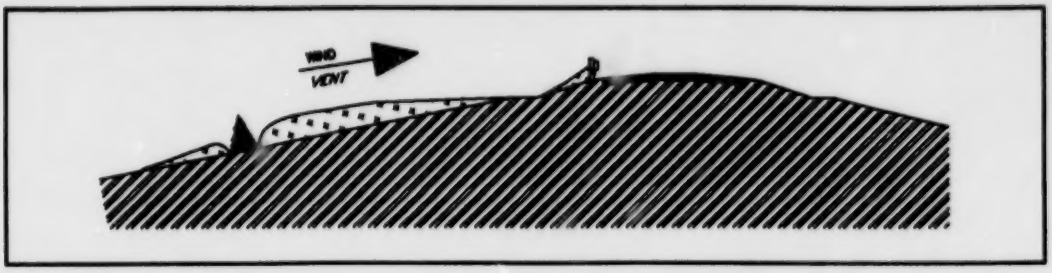


FIGURE 4-42

Solution - Add Landscaping - for details see Figure 5-17

Solution - planter des arbres - pour plus de détails, voir figure 5-17

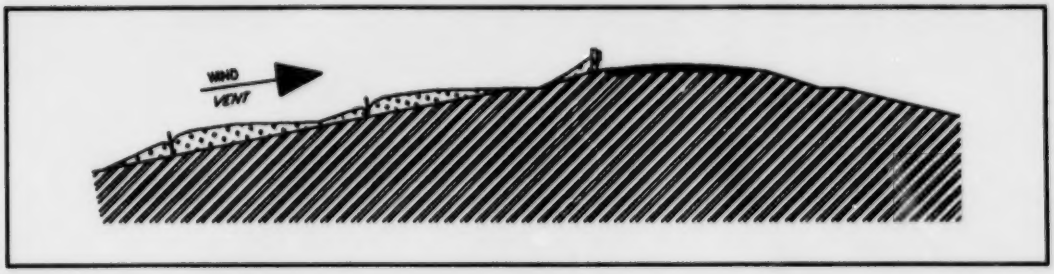


FIGURE 4-43

Solution - Add Snowfence(s) - for details see Figures 5-1 and 5-2

Solution - ajouter des clôtures à neige - pour plus de détails, voir figures 5-1 et 5-2

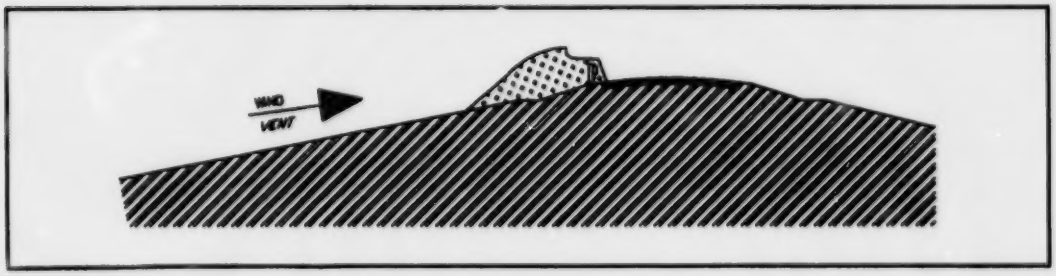


FIGURE 4-44

Solution - Reduce Height of Snow Bank - see Section 7 - monitoring solutions

Solution - Réduire la hauteur des bancs de neige - consulter la section 7 - contrôle de l'efficacité des solutions

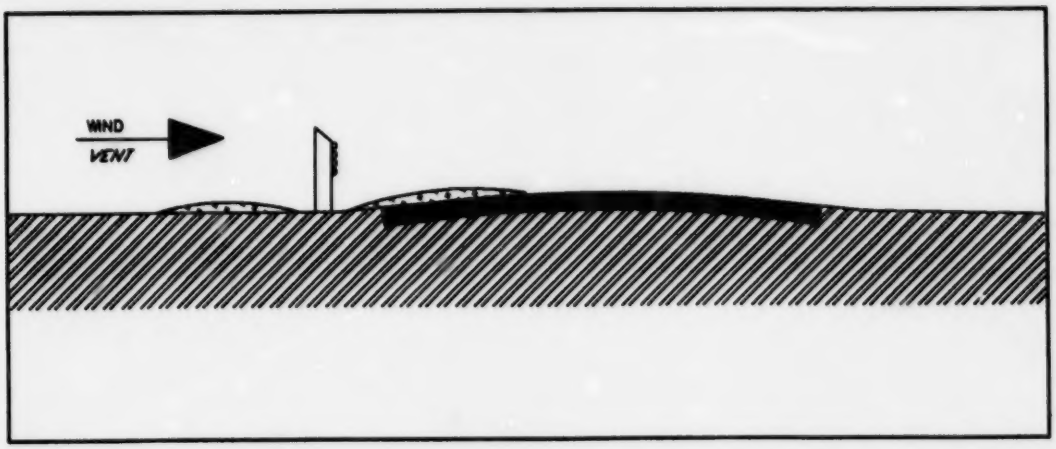


FIGURE 4-45

Solution - Replace with Cable Barrier - see Section 7 - monitoring solutions

Solution - substituer la glissière par une glissière à câbles - consulter la section 7 - contrôle de l'efficacité des solutions

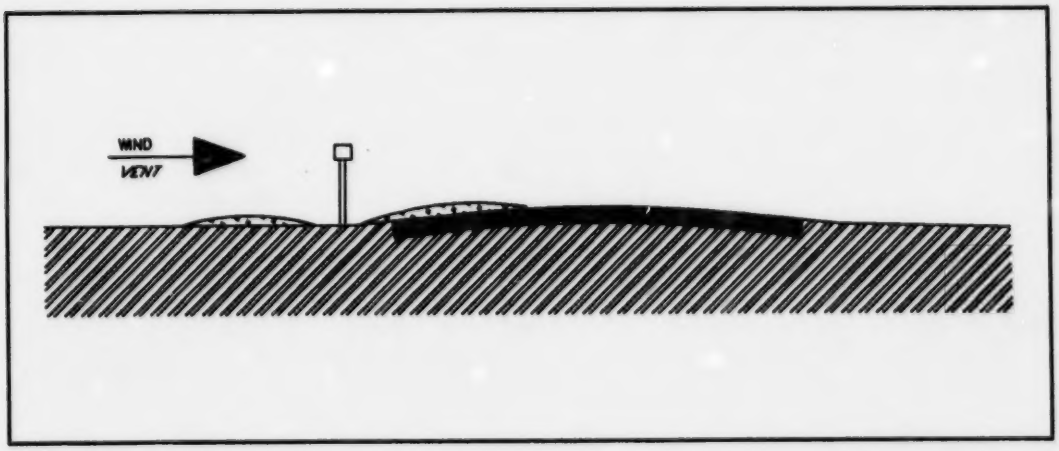


FIGURE 4-46

Solution - Remove or replace with Box Beam or Cable Barrier - see Section 7 - monitoring solutions

Solution - remplacer la glissière par une glissière à poutre-caisson - ou à câbles - consulter la section 7 - contrôle de l'efficacité des solutions

FIGURE 4-47

Problem - Snow Accumulation with Upwind Obstruction

Problème - accumulation de neige causée par des obstacles situés face au vent par rapport à la route

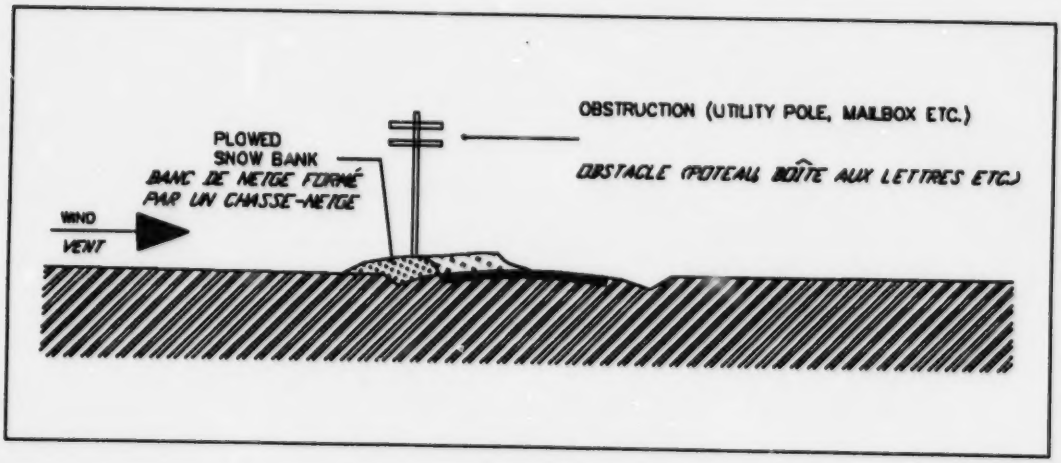


FIGURE 4-48

Problem Caused by Snow Bank at Obstruction

Problème causé par le banc de neige formé près de l'obstacle

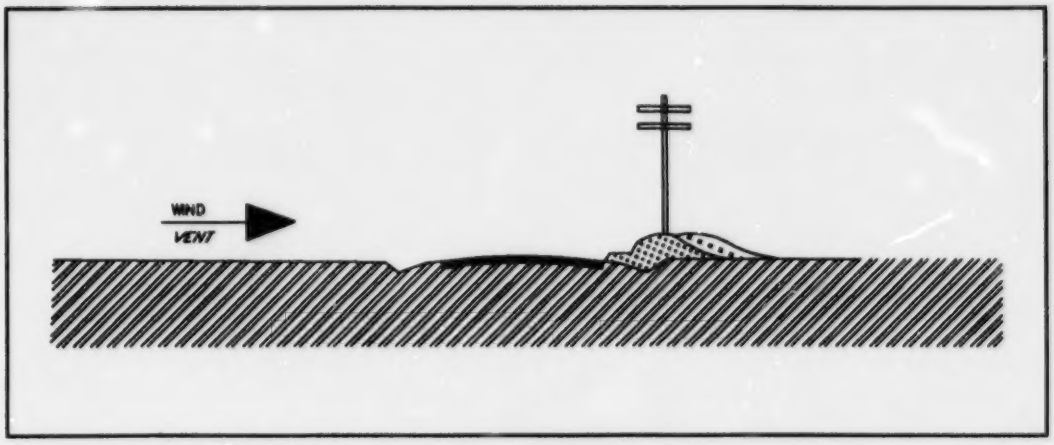


FIGURE 4-49

Solution - Move Obstruction Downwind of Road - see Section 7 - monitoring solutions

Solution - déplacer l'obstacle du côté de la route dos au vent - consulter la section 7 - contrôle de l'efficacité des solutions

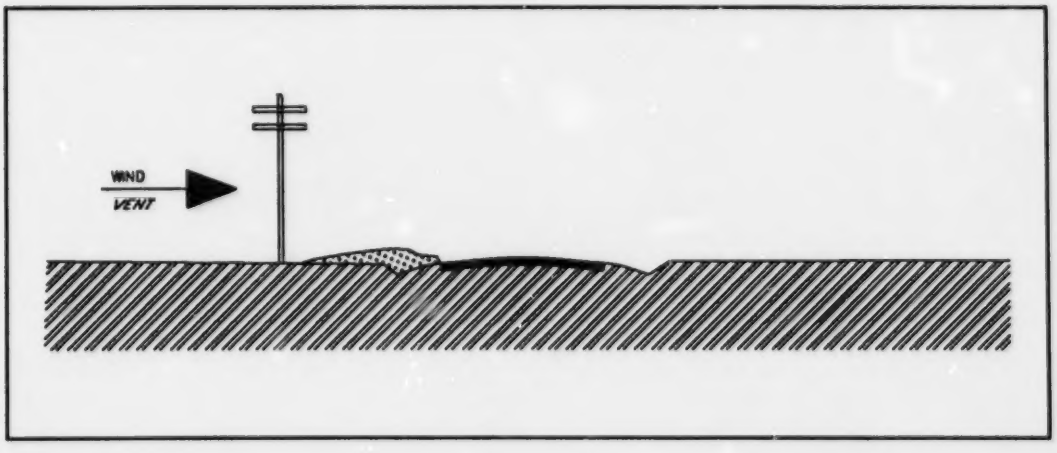


FIGURE 4-50

Solution - Maximize Distance from Road - see Section 7 - monitoring solutions

Solution - maximiser la distance entre l'obstacle et la route - consulter la section 7 - contrôle de l'efficacité des solutions

FIGURE 4-51

Problem - Premature Filling of Hedgerow **Problème - remplissage prématuré des haies**

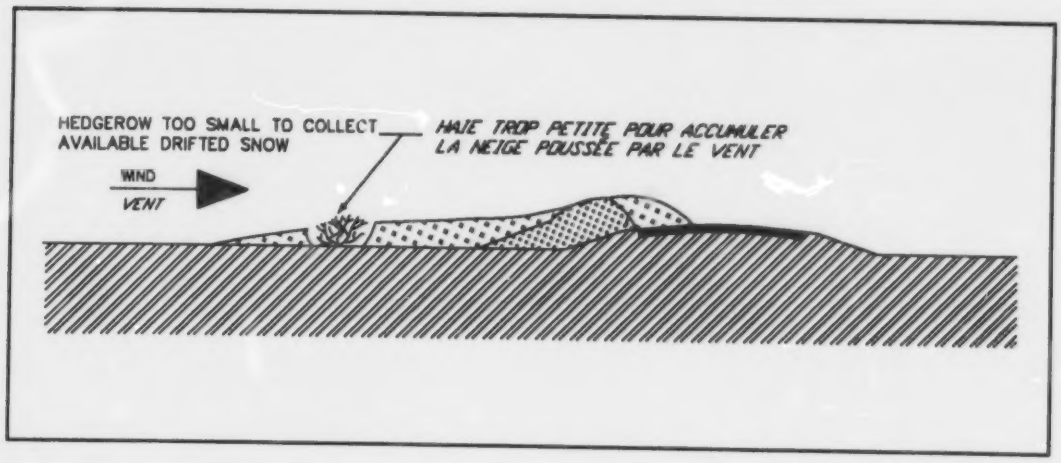


FIGURE 4-52

Hedgerow Does not Effectively Collect Snow **La haie n'accumule pas la neige d'une façon efficace**

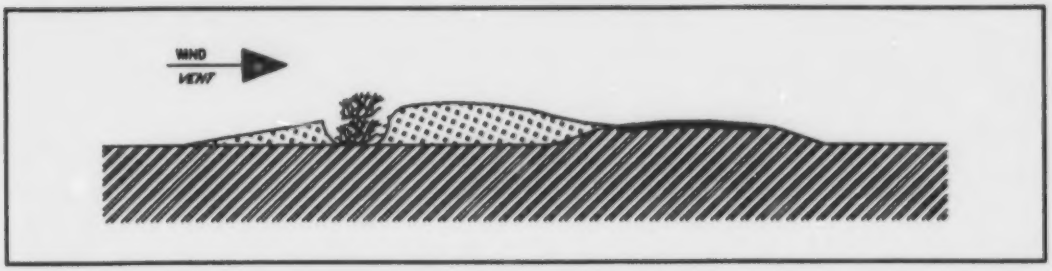


FIGURE 4-53

Solution - Permit Hedgerow to Grow Taller - for details of maximum height see Figure 5-17

Solution - permettre à la haie de croître en taille - pour plus de détails concernant les hauteurs maximales, voir figure 5-17

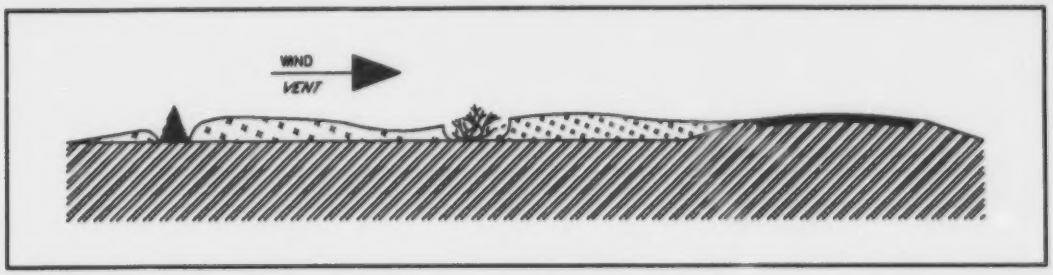


FIGURE 4-54

Solution - Add Landscaping - for details see Figure 5-17

Solution - planter des arbres - pour plus de détails, voir figure 5-17

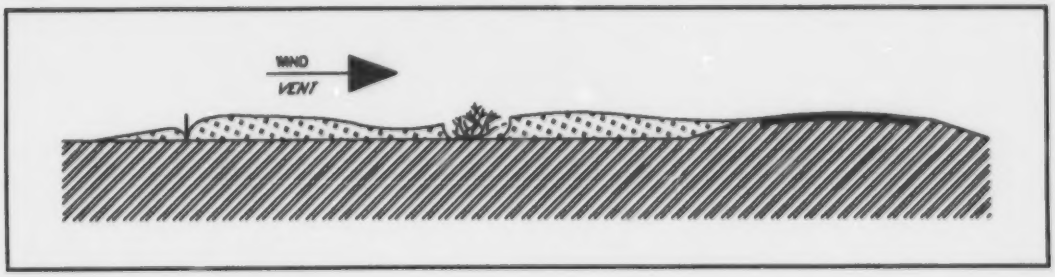


FIGURE 4-55

Solution - Add Snowfence(s) - for details, see Figures 5-1 and 5-2

Solution - ajouter une(des) clôture(s) à neige - pour plus de détails, voir figures 5-1 et 5-2

FIGURE 4-56

Problem - Snow Accumulation Adjacent to Deciduous Trees

Problème - accumulation de neige auprès des arbres à feuilles caduques

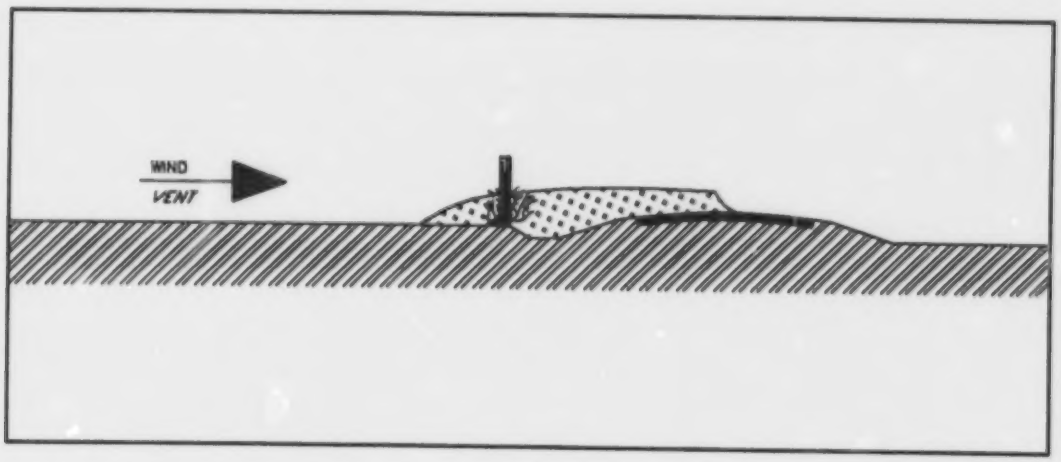


FIGURE 4-57

Problem Caused by Plant Material at Fenceline Obstruction

Problème causé par la barrière obstruée par des obstacles

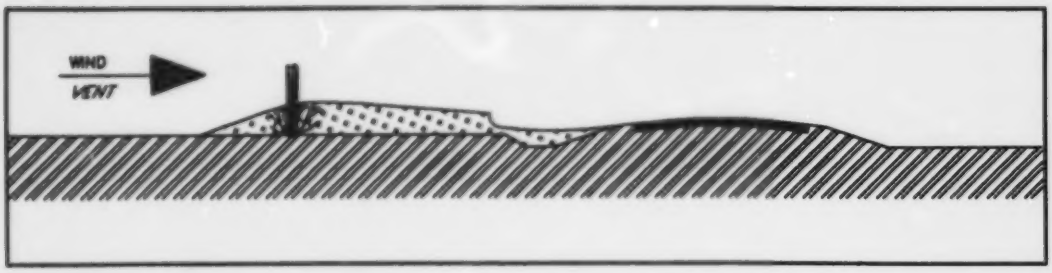


FIGURE 4-58

Solution - Maximize Distance from Road/Remove Fence - see Section 7 - monitoring solutions

Solution - maximiser la distance entre la route et la barrière/supprimer la barrière - consulter la section 7 - contrôle de l'efficacité des solutions.

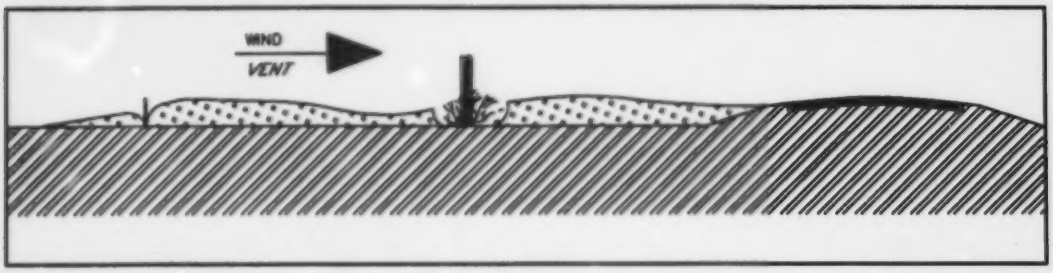


FIGURE 4-59

Solution - Add Snowfence(s) - for details see Figures 5-1 and 5-2

Solution - ajouter une(des) clôture(s) à neige - pour plus de détails, voir figures 5-1 et 5-2

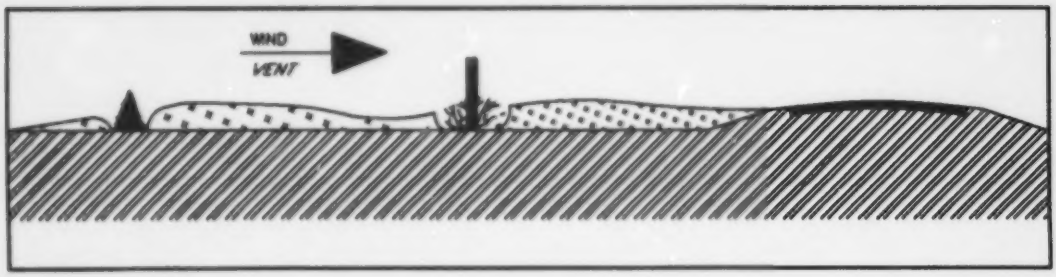


FIGURE 4-60

Solution - Add Landscaping - for details, see Figure 5-17

Solution - ajouter des arbres ou arbustes - pour plus de détails, voir figure 5-17

FIGURE 4-61

Problem - Snow Accumulation Adjacent to Coniferous Trees

Problème - Accumulation de neige près de conifères

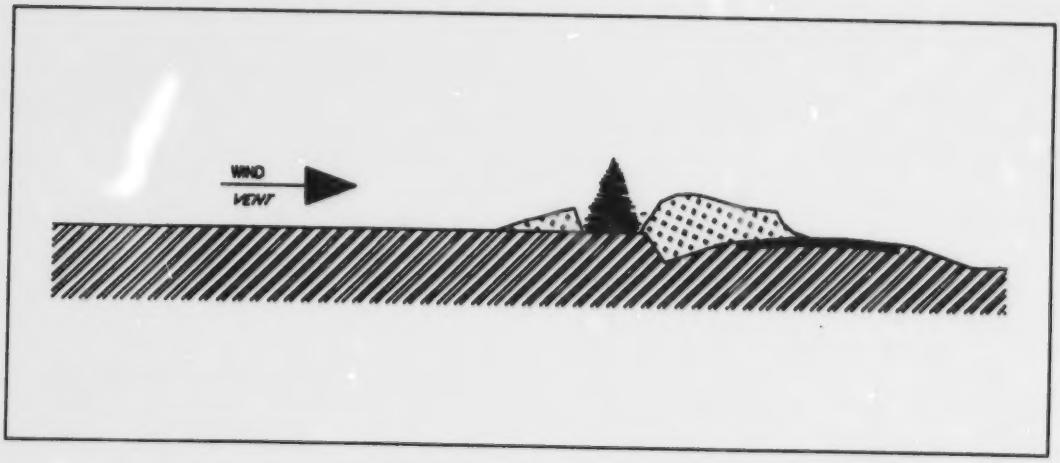


FIGURE 4-62

Problem Caused by Landscaping

Problème causé par la végétation

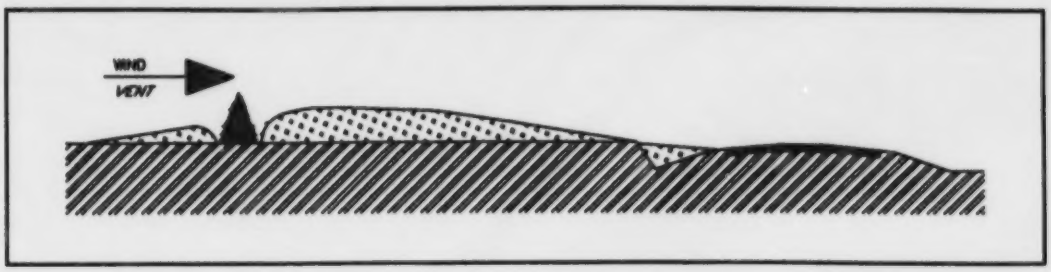


FIGURE 4-63

Solution - Locate Trees Further from Road - see Figure 5-17 for appropriate setback distance

Solution - éloigner les arbres de la route - voir figure 5-17 pour établir la distance de recul appropriée.

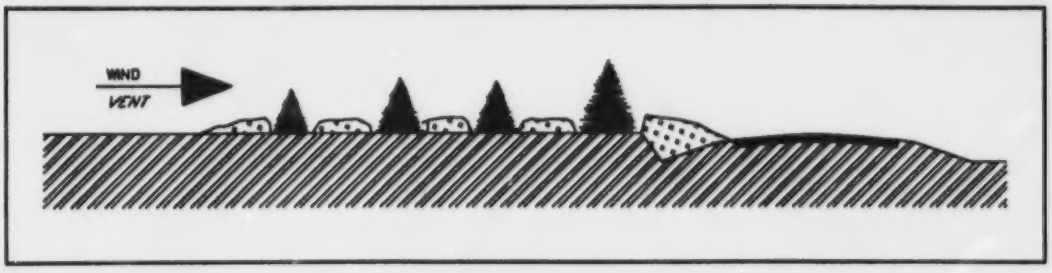


FIGURE 4-64

Solution - Add Upwind Buffer of Trees - see Section 7 - monitoring solutions

Solution - ajouter des arbres "régulateurs" face au vent - consulter la section 7 - contrôle de l'efficacité des solutions

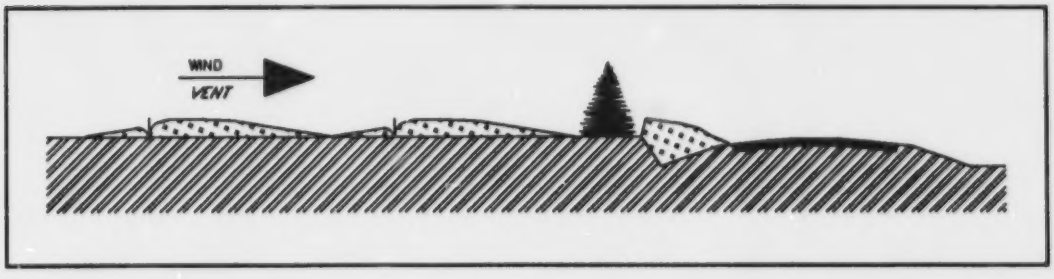


FIGURE 4-65

Solution - Add Snowfence(s) - for details see Figures 5-1 and 5-2

Solution - ajouter une(des) clôture(s) à neige - pour plus de détails, voir figures 5-1 et 5-2

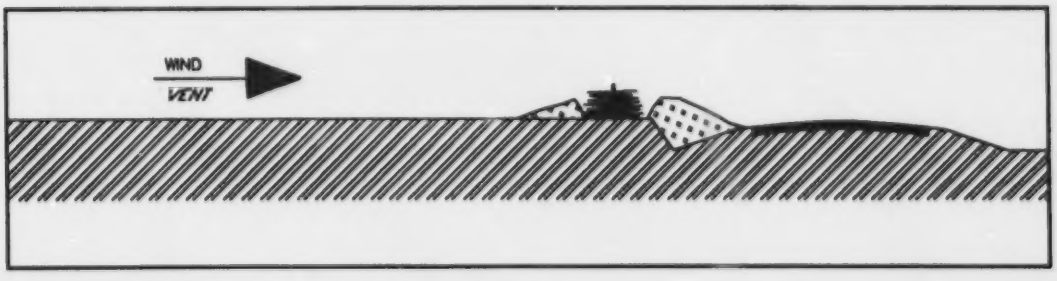


FIGURE 4-66

Solution - Remove Trees or Reduce Height - see Figure 5-17 for appropriate height

Solution - enlever les arbres ou réduire leur hauteur - voir figure 5-17 pour déterminer la hauteur appropriée

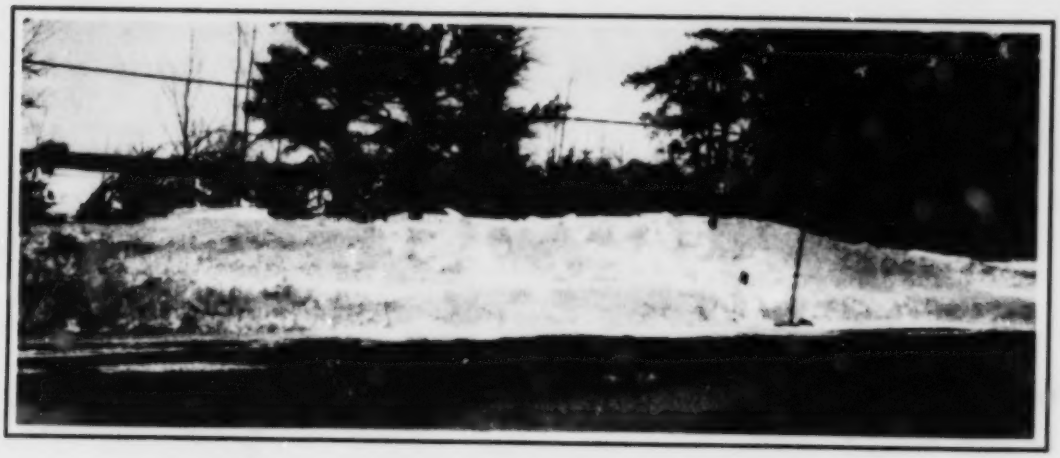


FIGURE 4-67

Problem - Snow Accumulation Adjacent to Trees

Problème - accumulation de neige auprès d'arbres

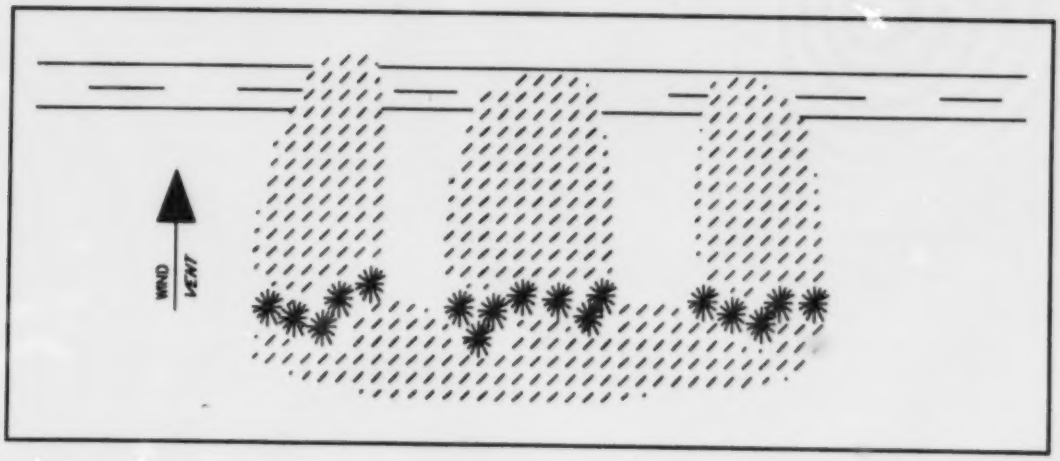


FIGURE 4-68

Problem Caused by Variations in Tree Row Density

Problème causé par les variations de densité dans une rangée d'arbres

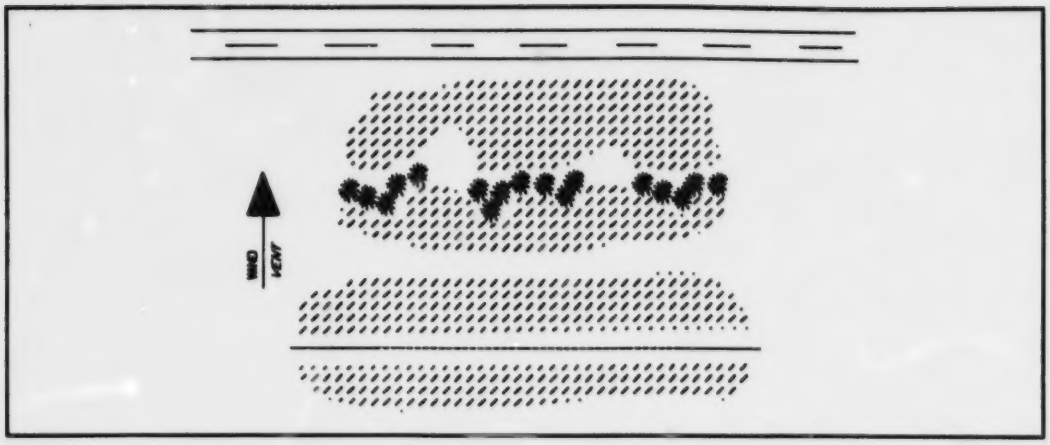


FIGURE 4-69

Solution - Add Snowfence(s) - for details see Figures 5-1 and 5-2

Solution - ajouter une(des) clôture(s) à neige - pour plus de détails, voir figures 5-1 et 5-2

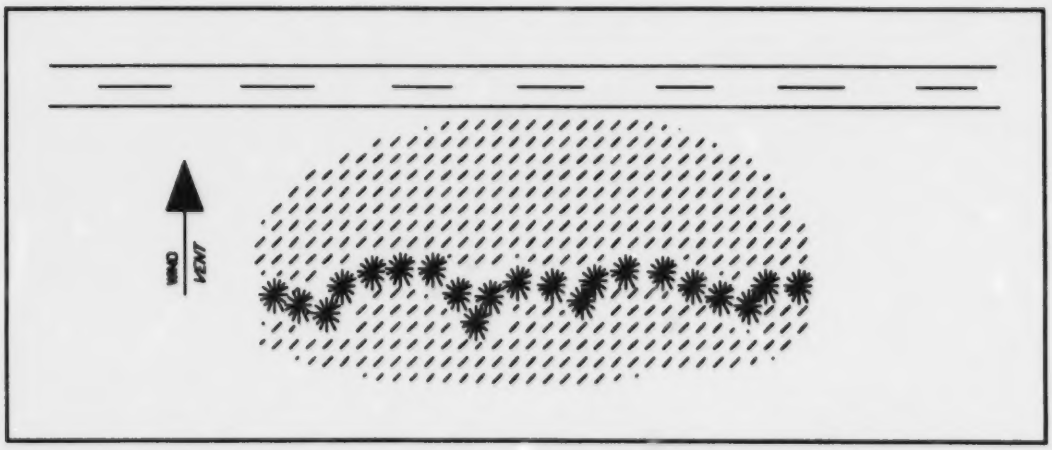


FIGURE 4-70

Fill Gaps in Planting

Combler les espacements dans la rangée d'arbres

FIGURE 4-71

Problem - Premature Filling of Snowfence - for solution, see Figure 6-1

Problème - remplissage prématuré des clôtures à neige - pour identifier une solution, voir figure 6-1

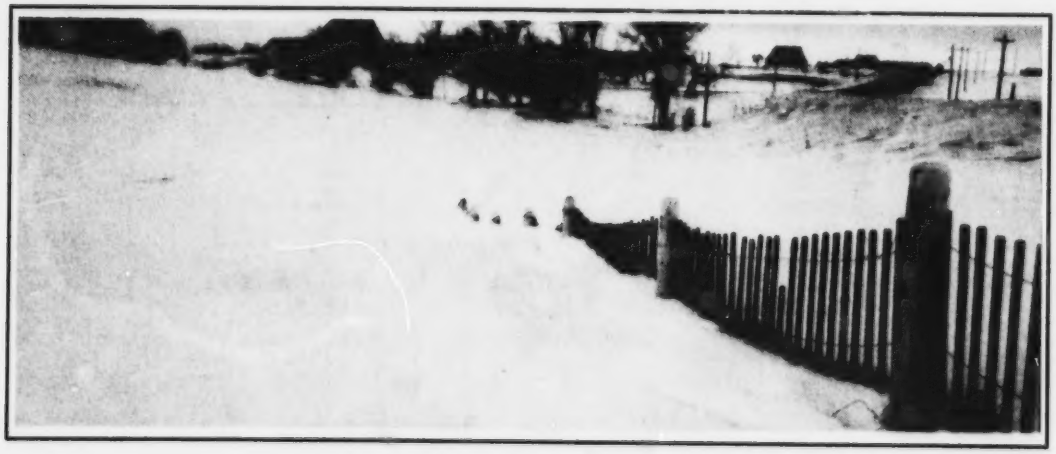


FIGURE 4-72

Problem - Premature Filling of Snowfence - for solution, see Figure 6-2

Problème - remplissage prématuré des clôtures à neige - pour identifier une solution, voir figure 6-2

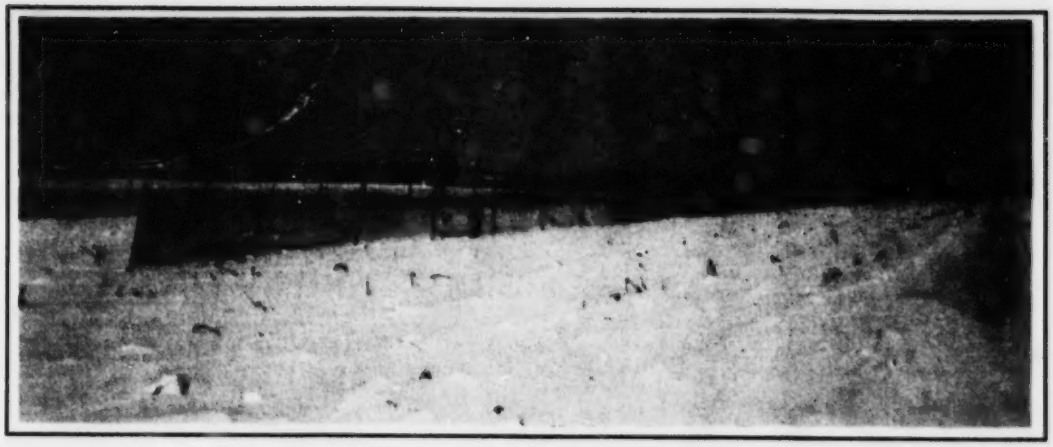


FIGURE 4-73

Problem - Crowd Control Fence does not Accumulate Snow - for solution, see Figures 6-3 to 6-5

Problème - clôture de contrôle des piétons n'amoncelle pas la neige - pour identifier une solution, voir figures 6-3 à 6-5

FIGURE 4-74

Problem - Wind Removes Fence from Posts - for solution, see Figures 6-10 to 6-12

Problème - le vent décroche les clôtures des poteaux - pour une solution, voir figures 6-10 à 6-12

FIGURE 4-75

Problem - Wind Blows Fence Down - for solution, see Figures 6-6 to 6-9

Problème - le vent renverse la clôture - pour identifier une solution, voir figures 6-6 à 6-9

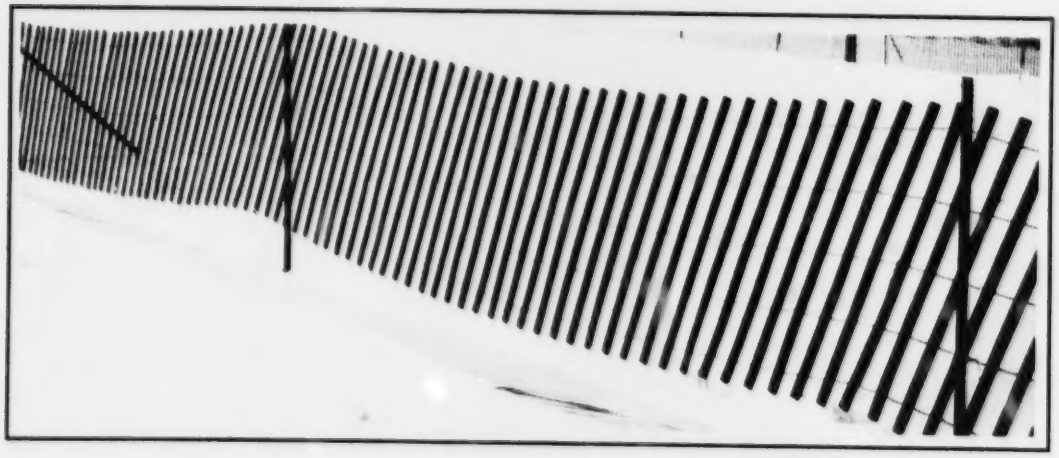


FIGURE 4-76

Problem - Fence Sags Between Posts - see Figures 6-13 and 6-14

Problème - la clôture s'affaisse entre les poteaux - voir figures 6-13 et 6-14

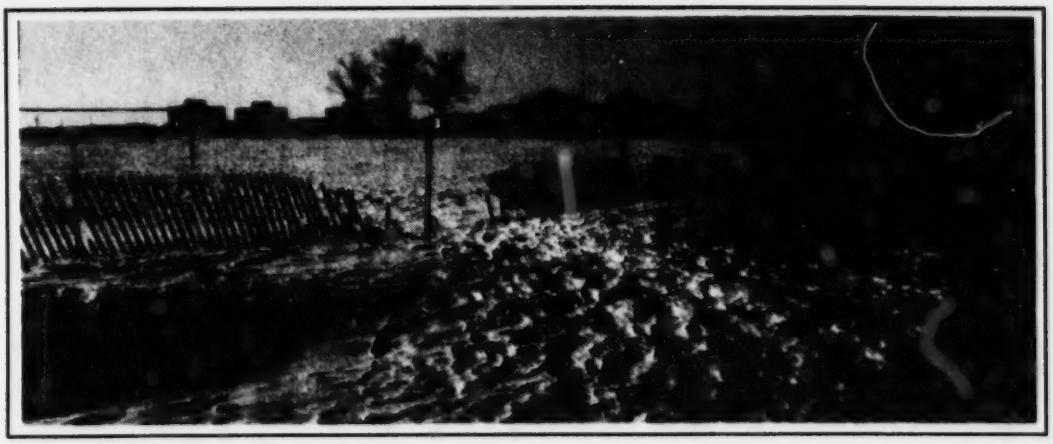


FIGURE 4-77

Problem - Snowfence Damaged by Pedestrians - for solution, see Figure 6-16

Problème - clôture à neige endommagée par des piétons - pour identifier une solution, voir figure 6-16

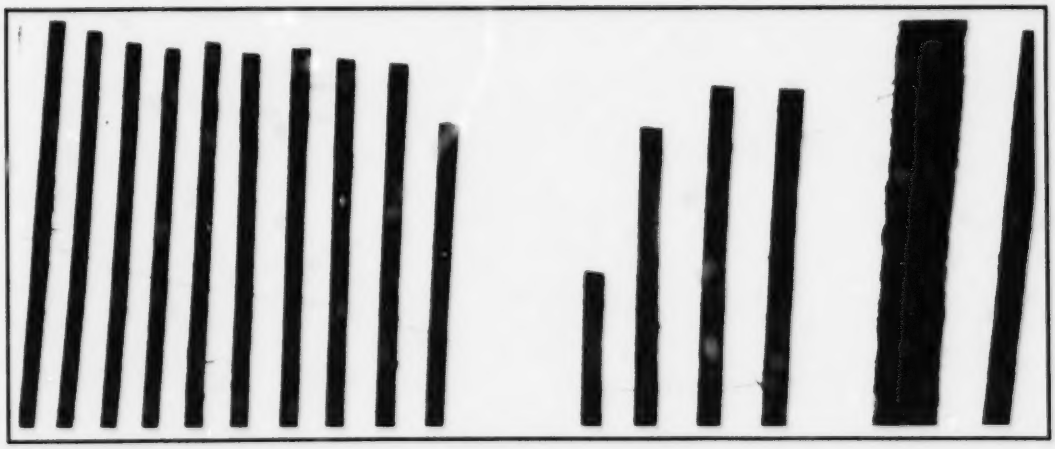


FIGURE 4-78

Problem - Slats Fall out of Fence - cause of problem - improperly cured wood

Problème - des lattes se décrochent de la clôture - cause du problème : traitement du bois inadéquat.

IF THE PROBLEM UNDER STUDY HAS NOT BEEN OBSERVED IN THE PRECEDING PHOTOGRAPHS, RE-EXAMINE SITE INFORMATION AND RETURN TO FIGURE 4-1.

SI LE PROBLÈME ETUDIÉ N' A PAS ÉTÉ OBSERVÉ PARMI LES PHOTOS PRÉCÉDENTES, EXAMINER À NOUVEAU LES RENSEIGNEMENTS SUR LE SITE ET RETOURNER À LA FIGURE 4-1.

5. SOLUTION DETAILS

Various types and sizes of solutions to numerous snowdrifting problems have been presented in Section 4 along with specific details to be included in Section 5. Since the cost of installing a solution is site specific, it is difficult to generalize on the cost of the various solution types. Variables including materials on hand, materials to be purchased, manpower availability, soil conditions, site location and equipment needs contribute to the cost and will create costs specific to each site. However, the following list ranks various solutions from least to most expensive assuming normal site conditions, reasonable manpower and equipment availability:

1) improve snowfence installation techniques

2) modify snowplowing techniques

3) remove obstructions
4) add snowfencing
5) relocate obstructions
6) add landscaping
7) terracing cut
8) regrading cut
9) regrading road (fill)

It is important to note at this point that although the cost of a solution is critical in deciding whether or not it will be installed, driver safety should also be considered very strongly. In addition, the safety of snowmobile operators should be considered when installing snowfences by flagging protruding anchors and guy wires.

In addition, it should be noted that when using Figures 5-1 and 5-2 for Eastern Canadian sites that only a limited amount of site data exists to support the use of the 4 year peak ground snow cover to calculate snowfence sizes. For more detail, refer to the Research Study of Highway Snowdrifting, TP 10129E.

NOTE:

The plans included in this section (Figures 5-5 to 5-16) are intended for use in areas which have less than 15 degree days below 0°C each winter month. For areas which have more than 15 degree days below 0°C each winter month, the set back distances and fence lengths should be multiplied by 2.

5. DÉTAILS DES SOLUTIONS

Différentes solutions ont été proposées dans la section 4 pour répondre aux nombreux problèmes d'accumulation de neige. La section 5 offre des détails spécifiques à certaines de ces solutions. Etant donné le fait que les coûts d'installation d'une solution sont spécifiques à chaque site, il est difficile de les généraliser à chaque type de solution. Des variables telles que les matériaux en votre possession, les matériaux devant être achetés, la disponibilité de la main d'oeuvre, le type de sol rencontré, l'emplacement du site et les besoins en équipement contribuent aux coûts et les rendront spécifiques à chaque site. La liste suivante classe par ordre croissant les coûts des différentes solutions en supposant des conditions normales pour le site et une disponibilité raisonnable de la main d'oeuvre et des équipements requis.

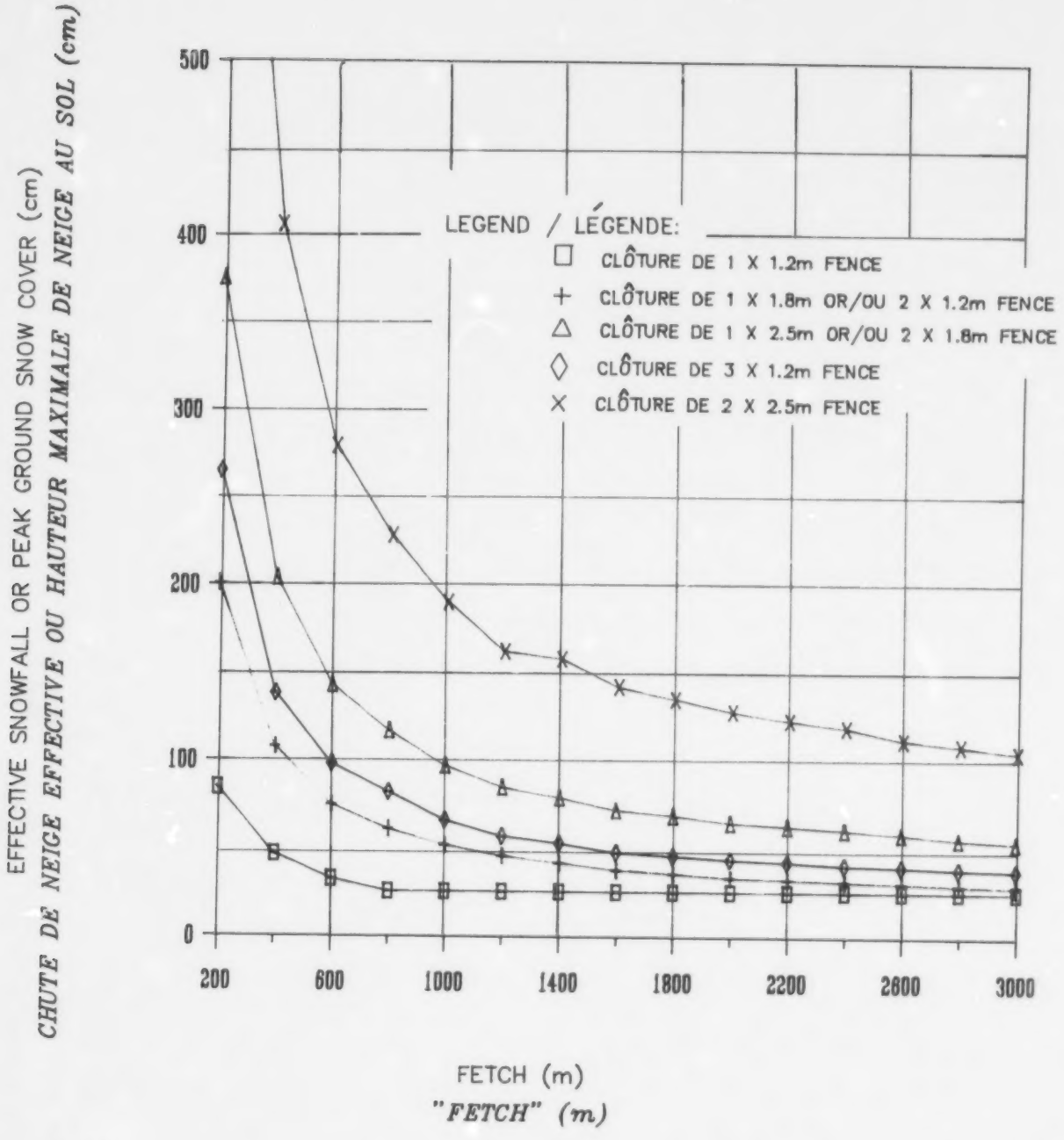
1) améliorer les techniques d'installation des clôtures à neige
2) modifier les techniques de déneigement à l'aide de chasse-neige
3) enlever les obstacles
4) ajouter des clôtures à neige
5) déplacer les obstacles
6) planter des arbres ou des arbustes
7) arranger les talus en terrasses
8) réduire la pente des talus
9) réduire la pente des remblais

Il est important de signaler, à ce point, que la sécurité de l'automobiliste est très importante et sera un facteur dominant lors de la décision ou pas de procéder à l'installation d'une solution sur la base de son coût. La sécurité des conducteurs de motoneige sera également prise en considération en signalant clairement la présence de piquets et autre équipement.

De plus, lors de l'utilisation des figures 5-1 et 5-2 pour l'Est du Canada afin de calculer les hauteurs des clôtures à neige, il est à noter que seulement un nombre limité de données sur site ont été utilisées lors du calcul de la hauteur maximale de neige au sol calculée sur une période de 4 ans. L'étude de recherche TP 10129E vous fournira de plus amples détails sur ce sujet.

REMARQUE:

L'utilisation des schémas de ce chapitre (figures 5-5 à 5-16) s'appliquera aux régions pour lesquelles le nombre de degrés-jours au-dessous de 0°C par mois d'hiver est inférieur à 15. Dans le cas de régions assujetties à plus de 15 degrés-jours au-dessous de 0°C par mois d'hiver, les distances de recul et les longueurs des clôtures à neige seront multipliées par 2.



NOTES:

1) For Fetches less than 200m, see Figure 5–2

1) Pour des "fetchs" inférieurs à 500m voir figure 5–2

2) See Table 5–3 for Equivalent tree heights

2) Voir tableau 5–3 pour hauteurs d'arbres équivalentes

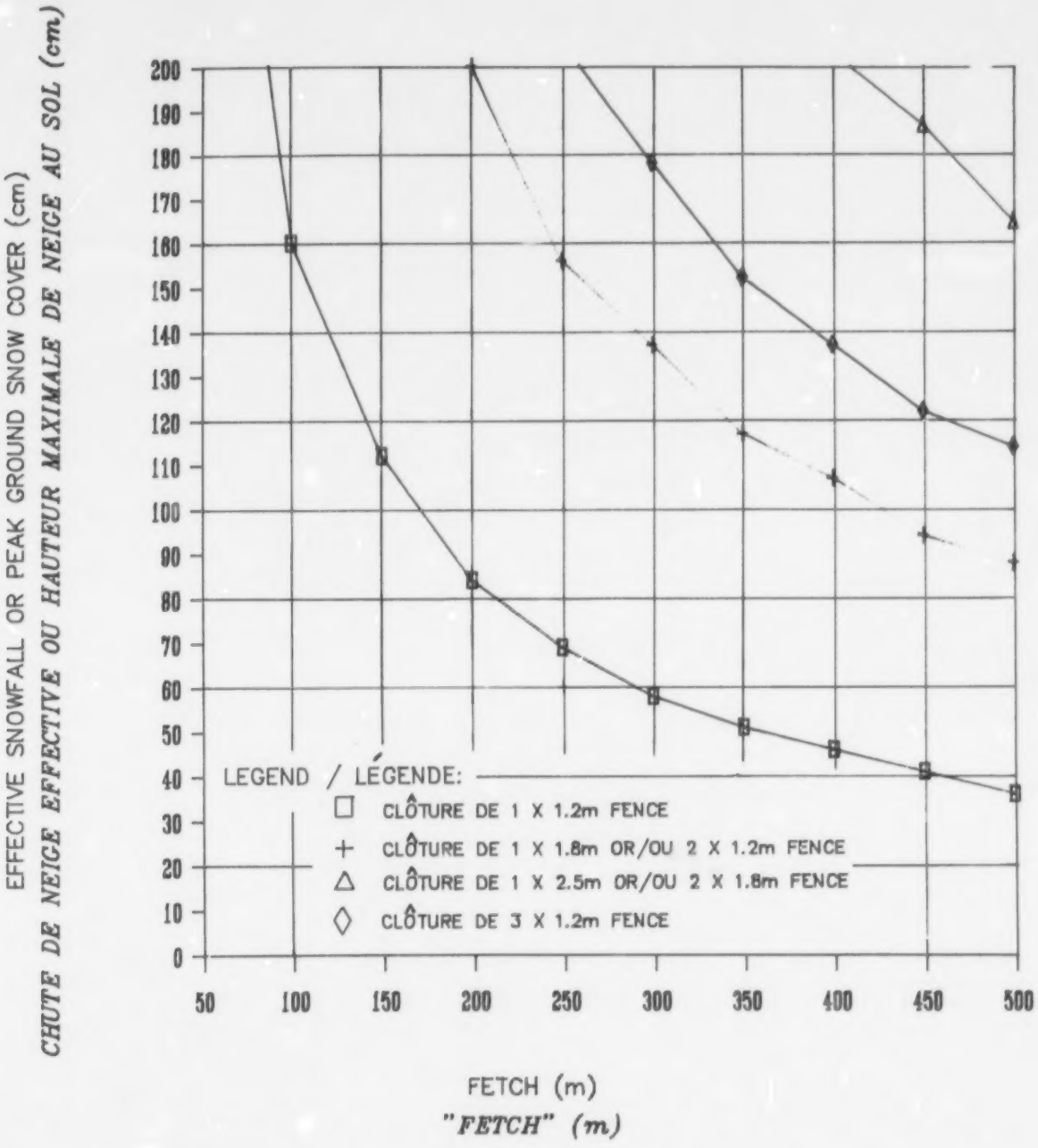
3) See Figure 5–5 to 5–16 for details of fence locations

3) Voir figures 5–5 à 5–16 pour détails concernant l'emplacement des clôtures

FIGURE 5–1

SNOWFENCE SIZES FOR VARIOUS FETCHES AND SNOW AMOUNTS

CLÔTURES EN FONCTION DU "FETCH" ET DE LA QUANTITÉ DE NEIGE



NOTES:

1) For fetches greater than 500m see Figure 5-1

1) Pour des "fetchs" supérieurs à 500m voir figure 5-1

2) See Table 5-3 for Equivalent tree heights

2) Voir tableau 5-3 pour hauteurs d'arbres équivalentes

3) See Figure 5-5 to 5-16 for details of fence locations

3) Voir figures 5-5 à 5-16 pour détails concernant l'emplacement des clôtures

FIGURE 5-2

SNOWFENCE SIZES FOR VARIOUS FETCHES AND SNOW AMOUNTS

CLÔTURES EN FONCTION DU "FETCH" ET DE LA QUANTITÉ DE NEIGE

FENCE HEIGHT (m)	HAUTEUR DE LA CLÔTURE (m)	EQUIVALENT TREE HEIGHT (H) HAUTEUR D'ARBRE ÉQUIVALENTE(h) (m)
1.2	1,2	2
1.8	1,8	3
2.5	2,5	4
2 x 2.5	2 x 2,5	6

Note: See Figure 5-17 for details of tree locations.
N.B.: Voir figure 5-17 pour des détails concernant l'emplacement des arbres

TABLE 5-3
TABLEAU 5-3

Equivalent Fence & Tree Heights **Équivalence en hauteur entre clôtures et arbres**

5-4 Fill Sections

When determining the appropriate height of fill section for a road, it is important to consider the ground snow cover to ensure the grade level of the road remains higher than the snow covered surrounding terrain. Typically the road should be 0.5 to 1.0m above the surrounding terrain. Therefore, grade level for fill section = surrounding grade level + 0.5 to 1.0m + 4 year peak ground snow cover. If the 4 year peak ground snow cover is not readily available, use one quarter of the mean annual snowfall.

5-4 Sections de remblai

Lors du calcul de la hauteur du remblai pour une section de route, il est important de tenir compte des caractéristiques de la couverture de neige au sol afin que le niveau de la route soit plus élevé que le terrain environnant. La route est typiquement surélevée de 0,5 à 1,0 m par rapport au terrain environnant. Dès lors: hauteur du remblai (m) = hauteur du terrain environnant (m) + 0,5 à 1,0 m + hauteur maximale de neige au sol calculée sur une période de 4 ans (m). Si cette dernière donnée n'est pas disponible, on utilisera le quart (1/4) de la hauteur moyenne de neige accumulée durant une année comme approximation.

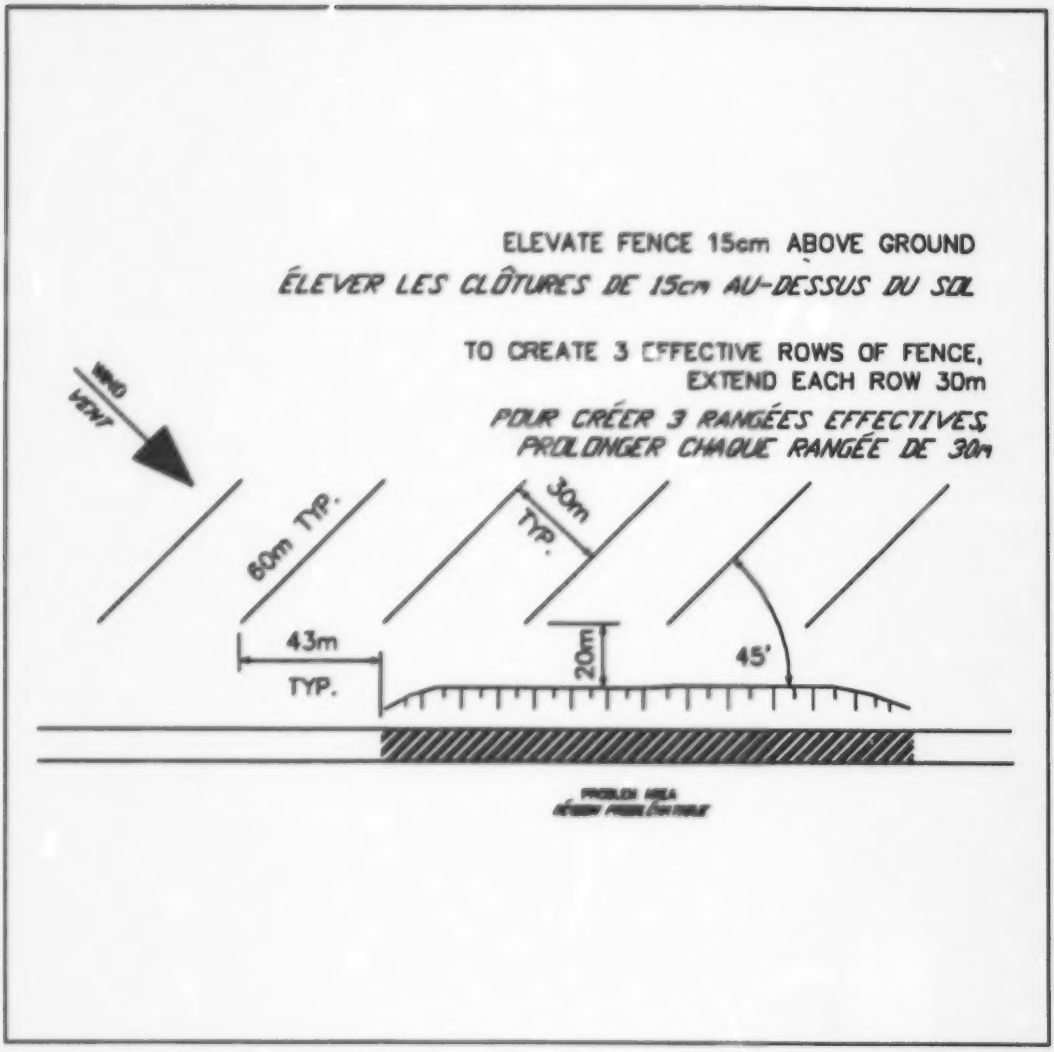


FIGURE 5-5

2 Effective Rows of Angled 1.2m High Snowfence see Section 6 for installation methods

2 rangées effectives en biais de clôtures à neige de 1,2 m de hauteur - consulter la section 6 pour les méthodes d'installation

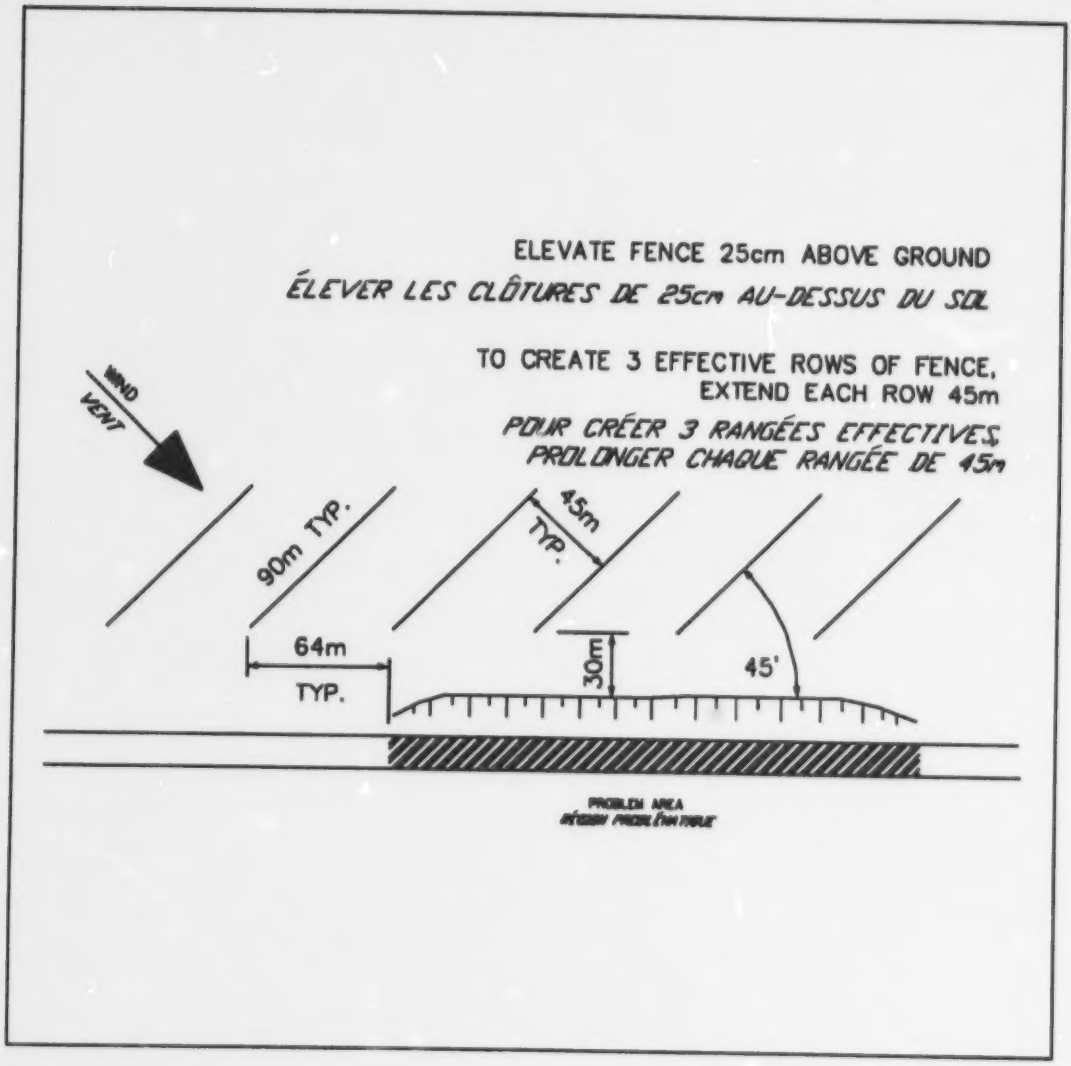


FIGURE 5-6

2 Effective Rows of angled 1.8m High Snowfence see Section 6 for installation methods

2 rangées effectives en biais de clôtures à neige de 1,8 m de hauteur - consulter la section 6 pour les méthodes d'installation

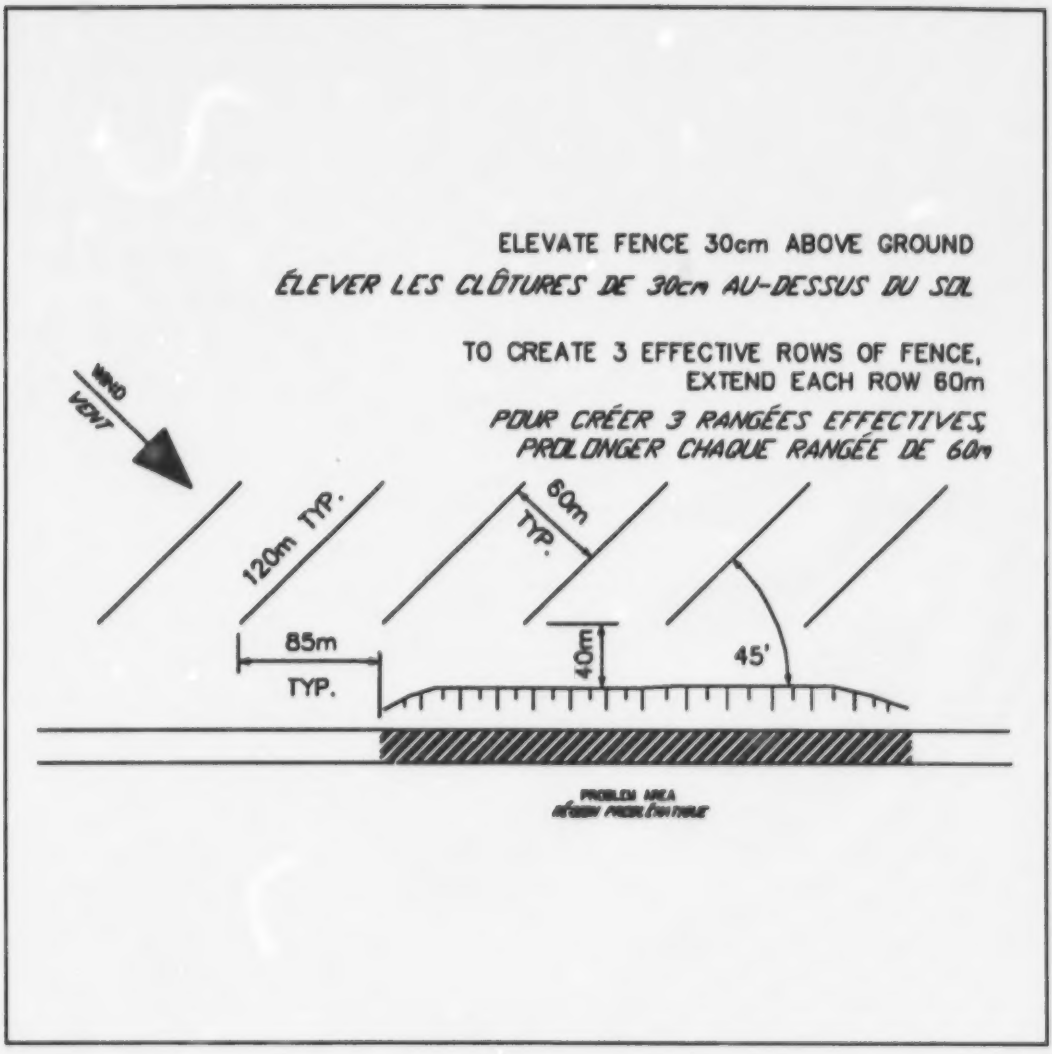


FIGURE 5-7

2 Effective Rows of Angled 2.5m High Snowfence see Section 6 for installation methods

2 rangées effectives en biais de clôtures à neige de 2,5 m de hauteur - consulter la section 6 pour les méthodes d'installation

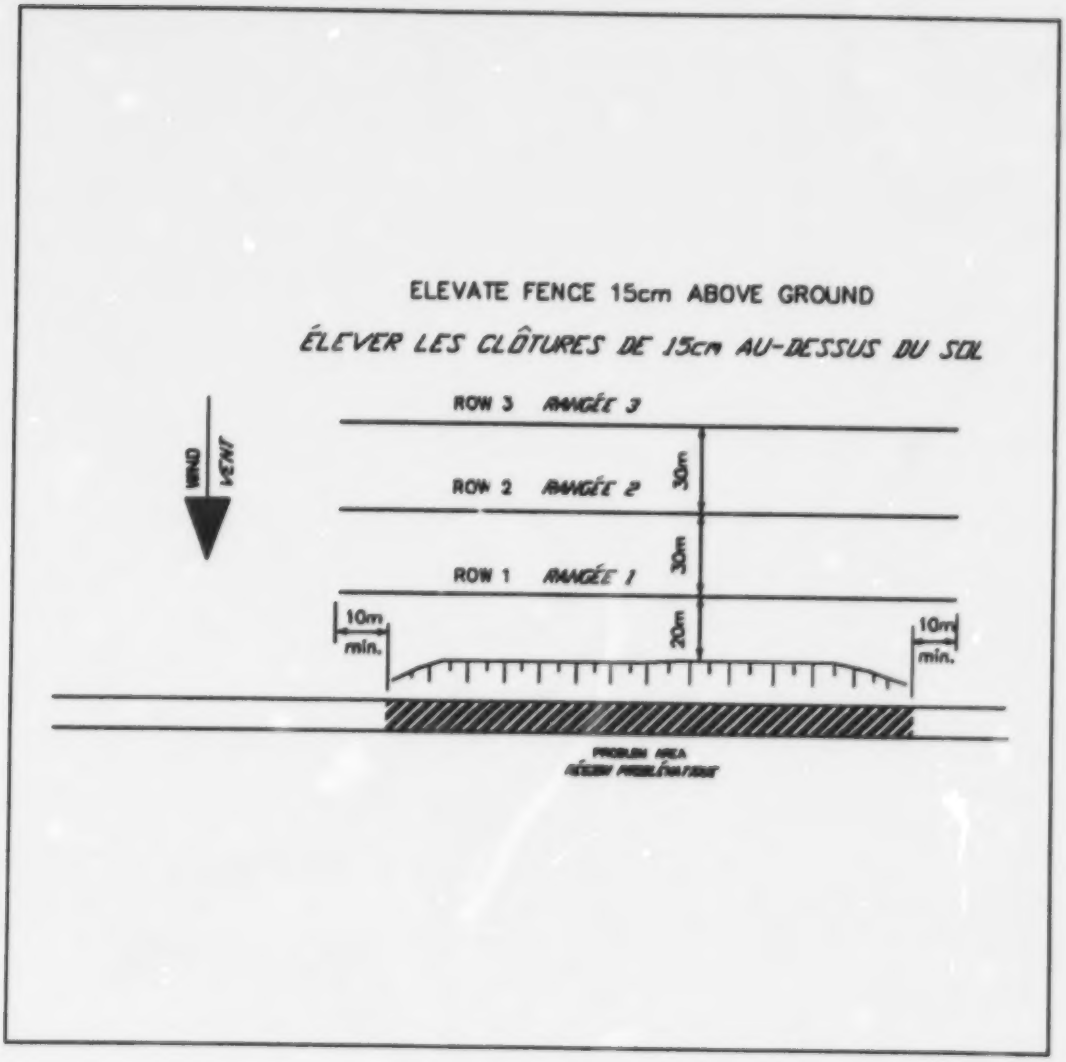


FIGURE 5-8

1.2m High Fence Parallel to Road
see Section 6 for installation methods

Clôtures de 1,2 m de hauteur parallèles à la route
- consulter la section 6 pour les méthodes d'installation

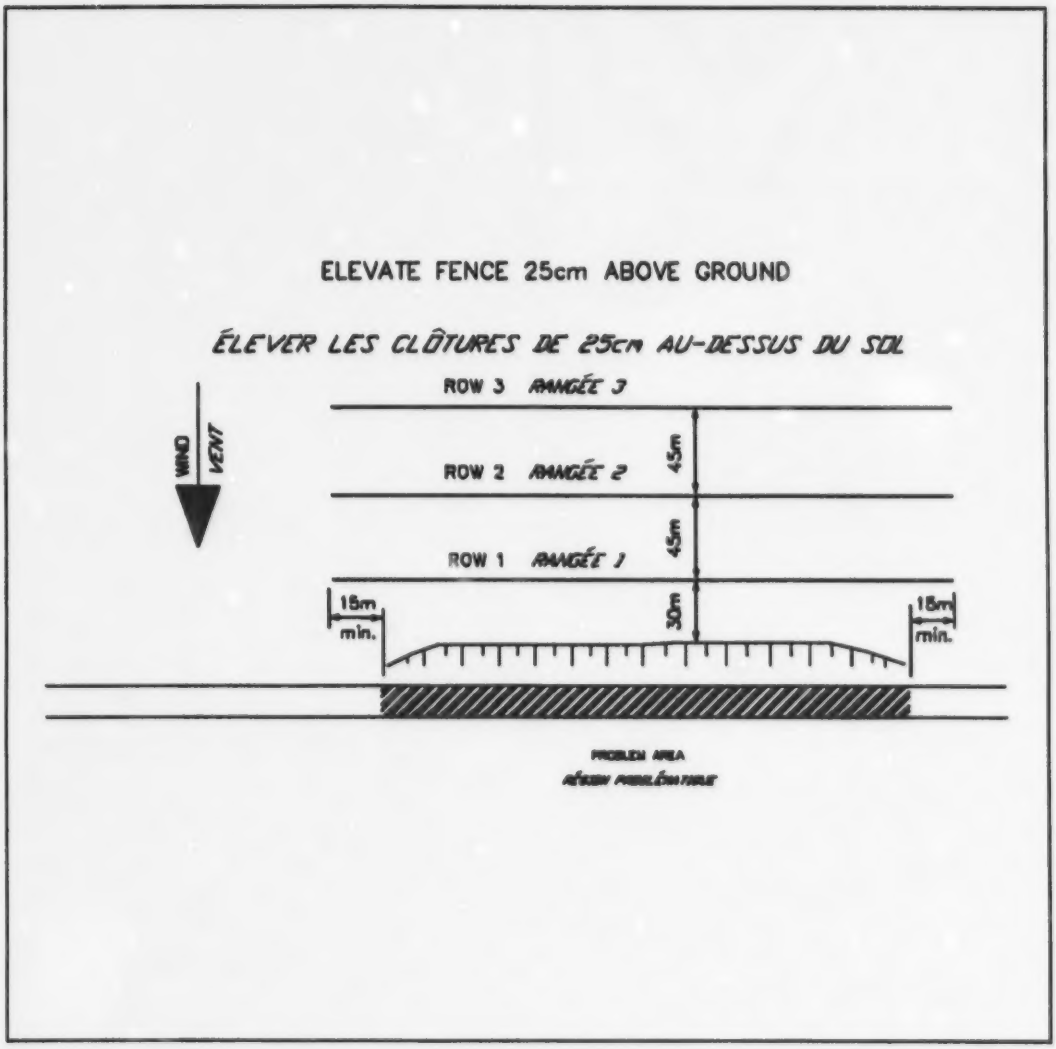


FIGURE 5-9

1.8m High Fence Parallel to Road
see Section 6 for installation methods

Clôtures de 1,8 m de hauteur parallèles à la route
- consulter la section 6 pour les méthodes d'installation

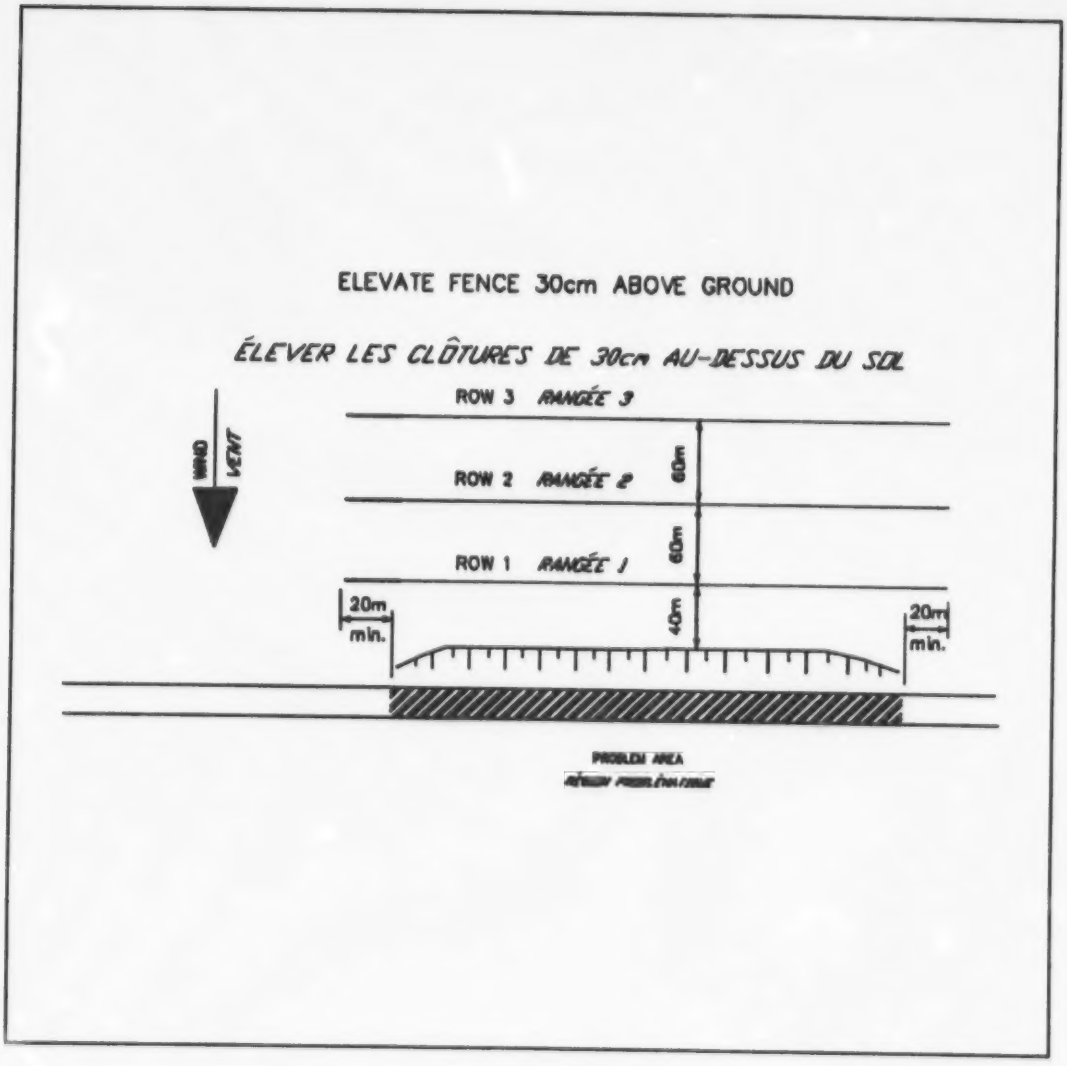


FIGURE 5-10

2.5m High Fence Parallel to Road
see Section 6 for installation methods

Clôtures de 2,5 m de hauteur parallèles à la route
consulter la section 6 pour les méthodes d'installation

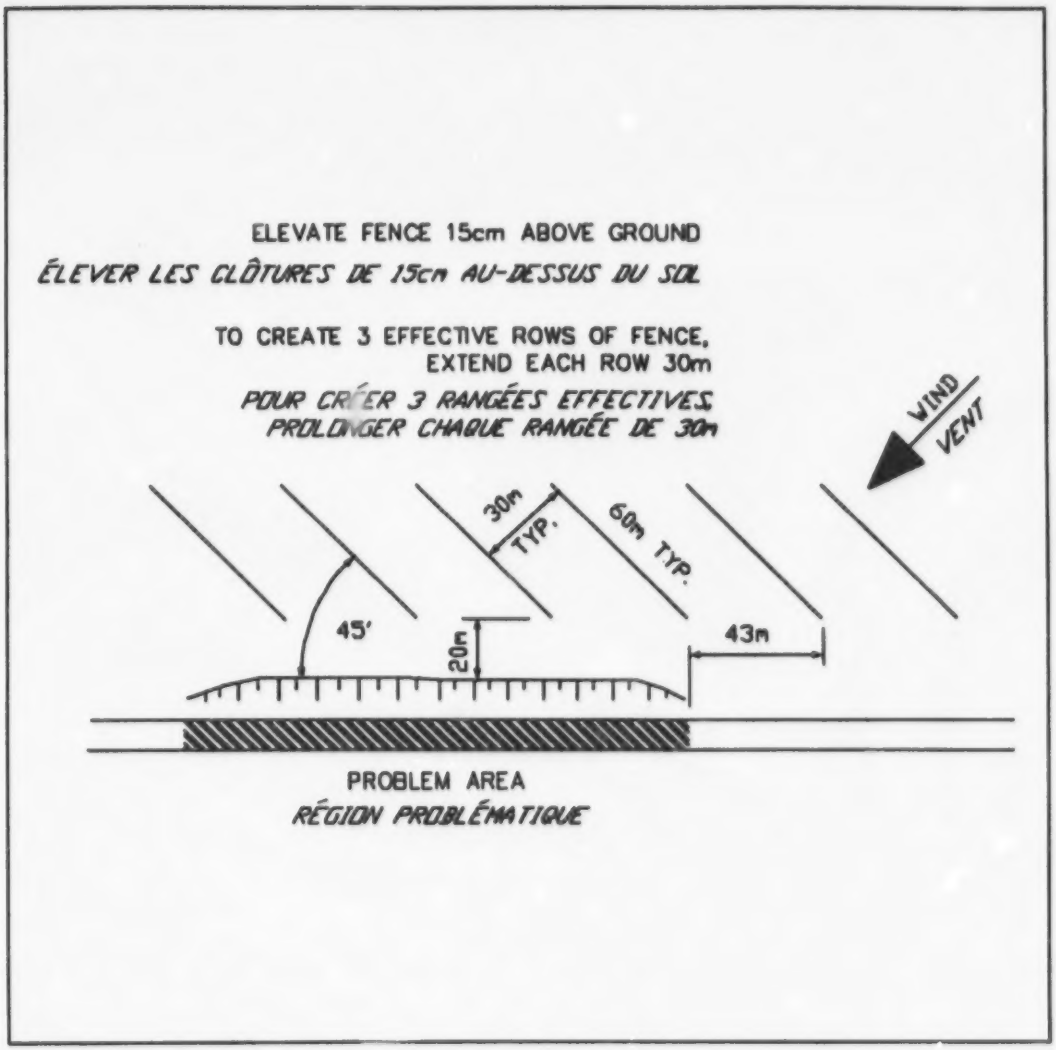


FIGURE 5-11

2 Effective Rows of Angled 1.2m High Snowfence see Section 6 for installation methods

2 rangées effectives en biais de clôtures à neige de 1,2 m de hauteur - consulter la section 6 pour les méthodes d'installation

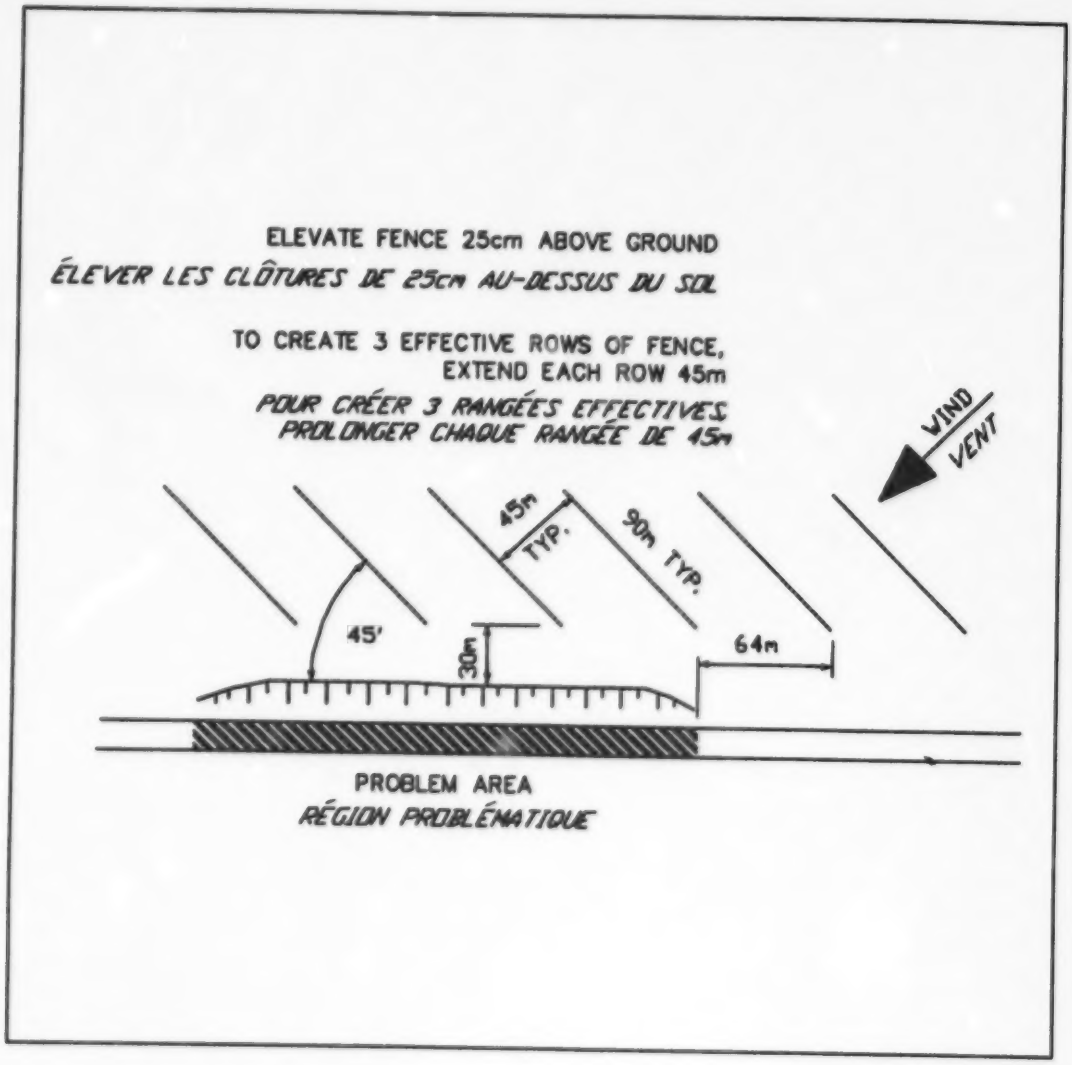


FIGURE 5-12

2 Effective Rows of Angled 1.8m High Snowfence see Section 6 for installation methods

2 rangées effectives en biais de clôtures à neige de 1,8 m de hauteur - consulter la section 6 pour les méthodes d'installation

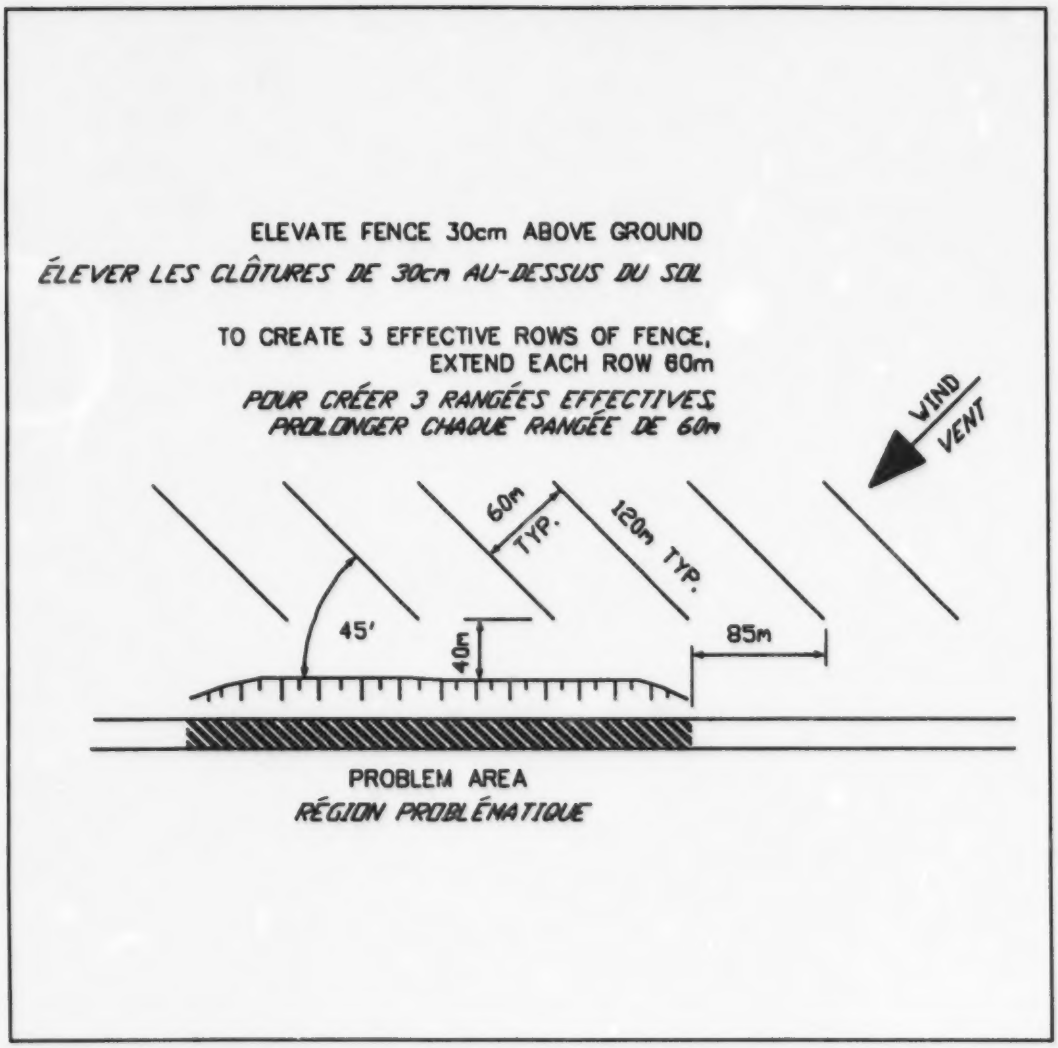


FIGURE 5-13

2 Effective Rows of Angled 2.5m High Snowfence see Section 6 for installation methods

2 rangées effectives en biais de clôtures à neige de 2,5 m de hauteur - consulter la section 6 pour les méthodes d'installation

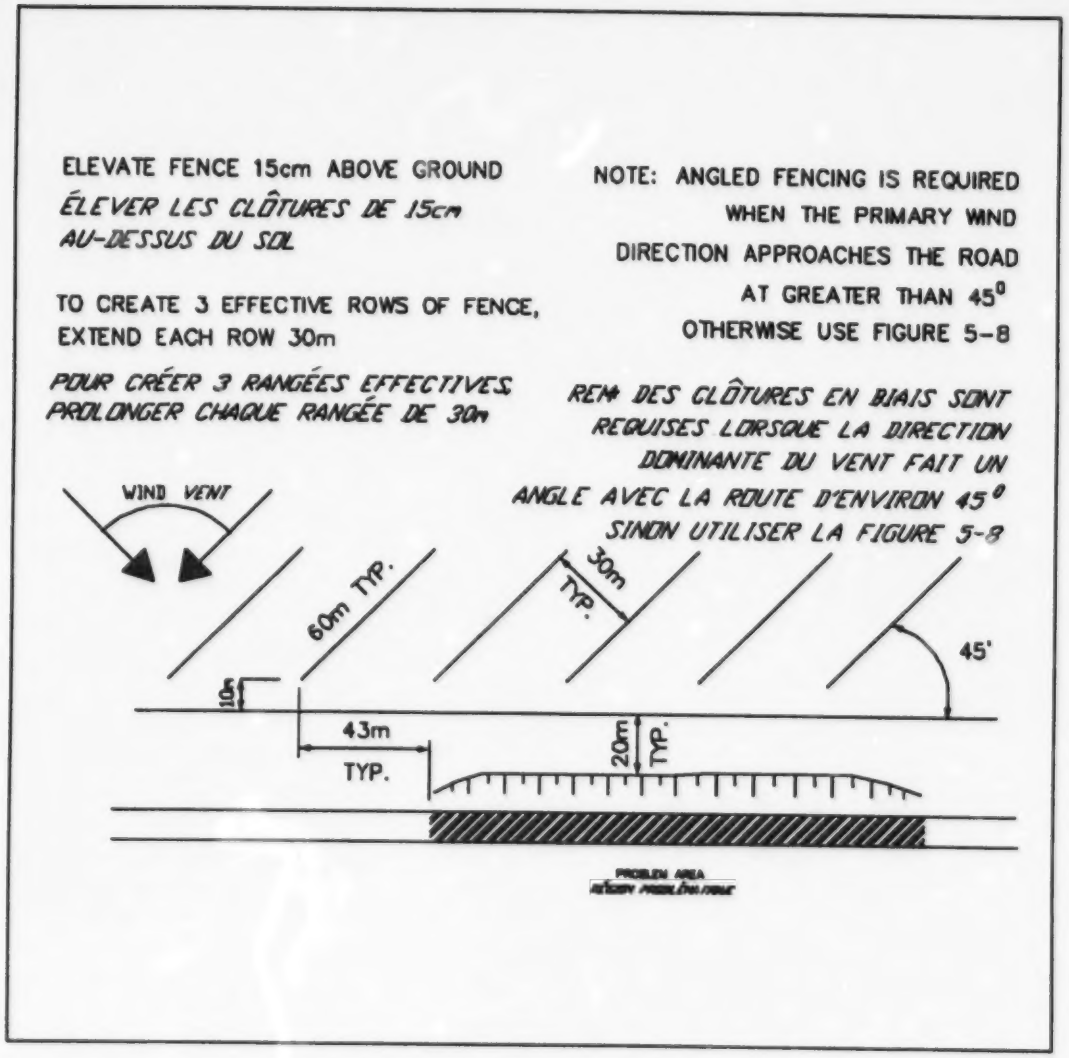


FIGURE 5-14

1.2m High Snowfence/Various Wind Directions see Section 6 for installation methods

Clôtures à neige de 1,2 m de hauteur/différentes directions du vent - consulter la section 6 pour les méthodes d'installation

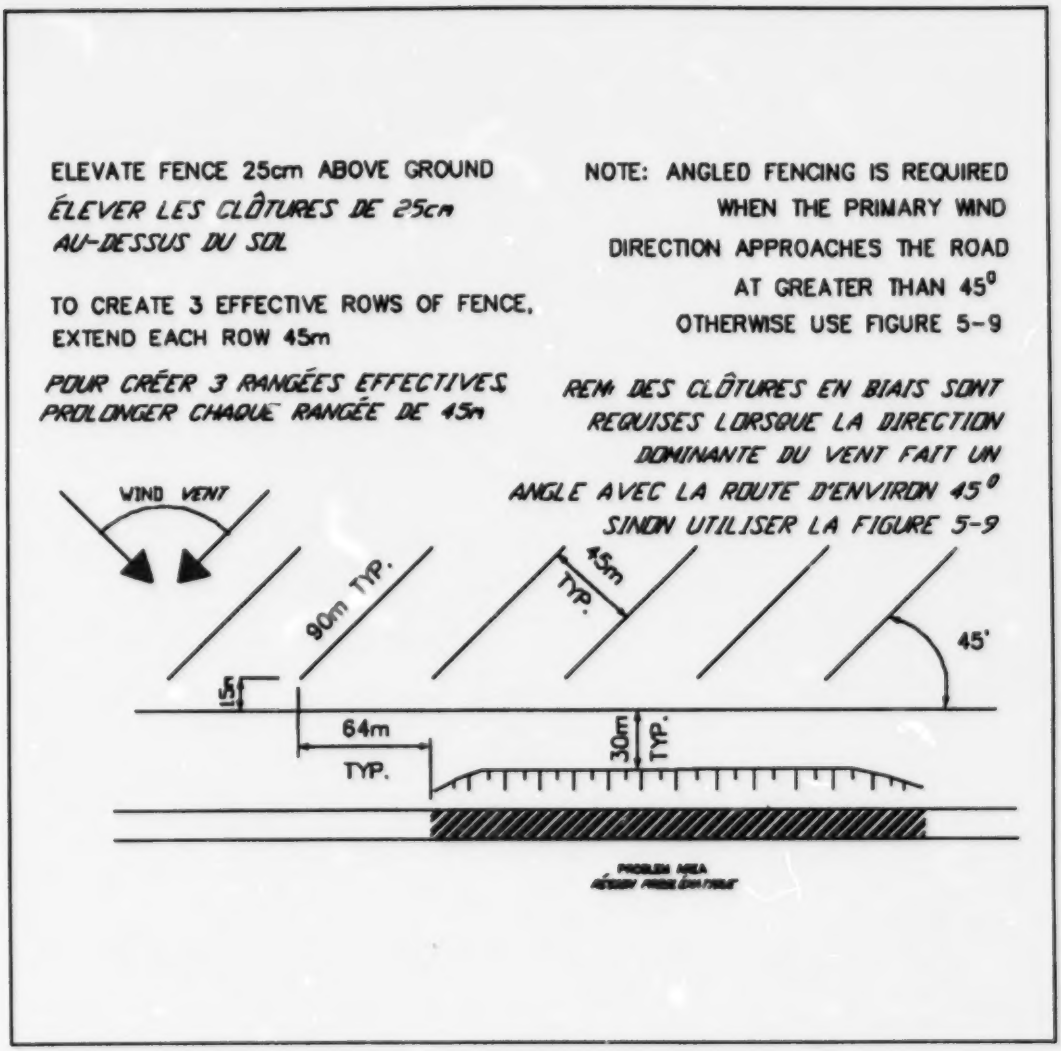


FIGURE 5-15

1.8m High Snowfence/Various Wind Directions see Section 6 for installation methods

Clôtures à neige de 1,8 m de hauteur/différentes directions du vent - consulter la section 6 pour les méthodes d'installation

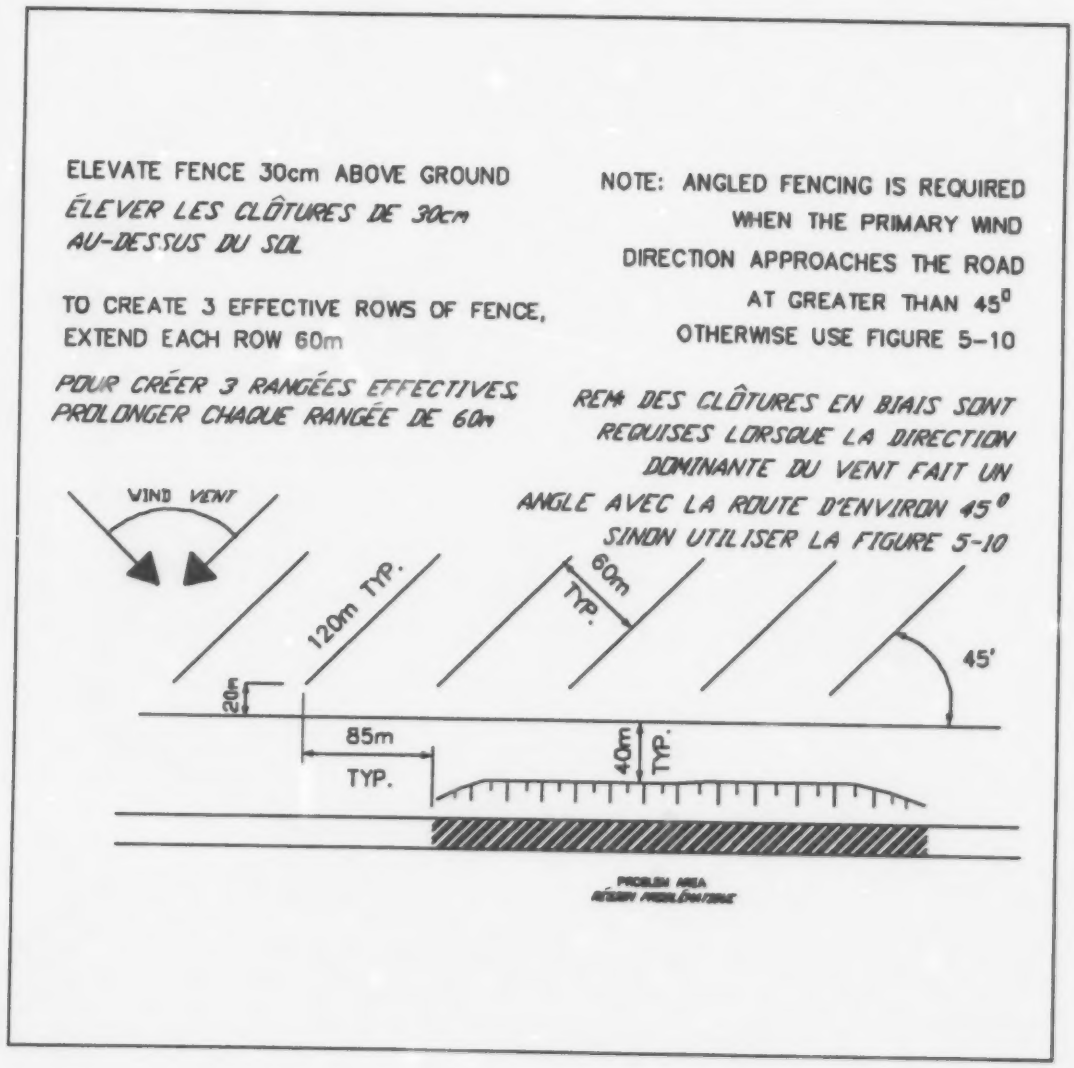


FIGURE 5-16

2.5m High Snowfence/Various Wind Directions see Section 6 for installation methods

Clôtures à neige de 2.5 m de hauteur/différentes directions du vent - consulter la section 6 pour les méthodes d'installation

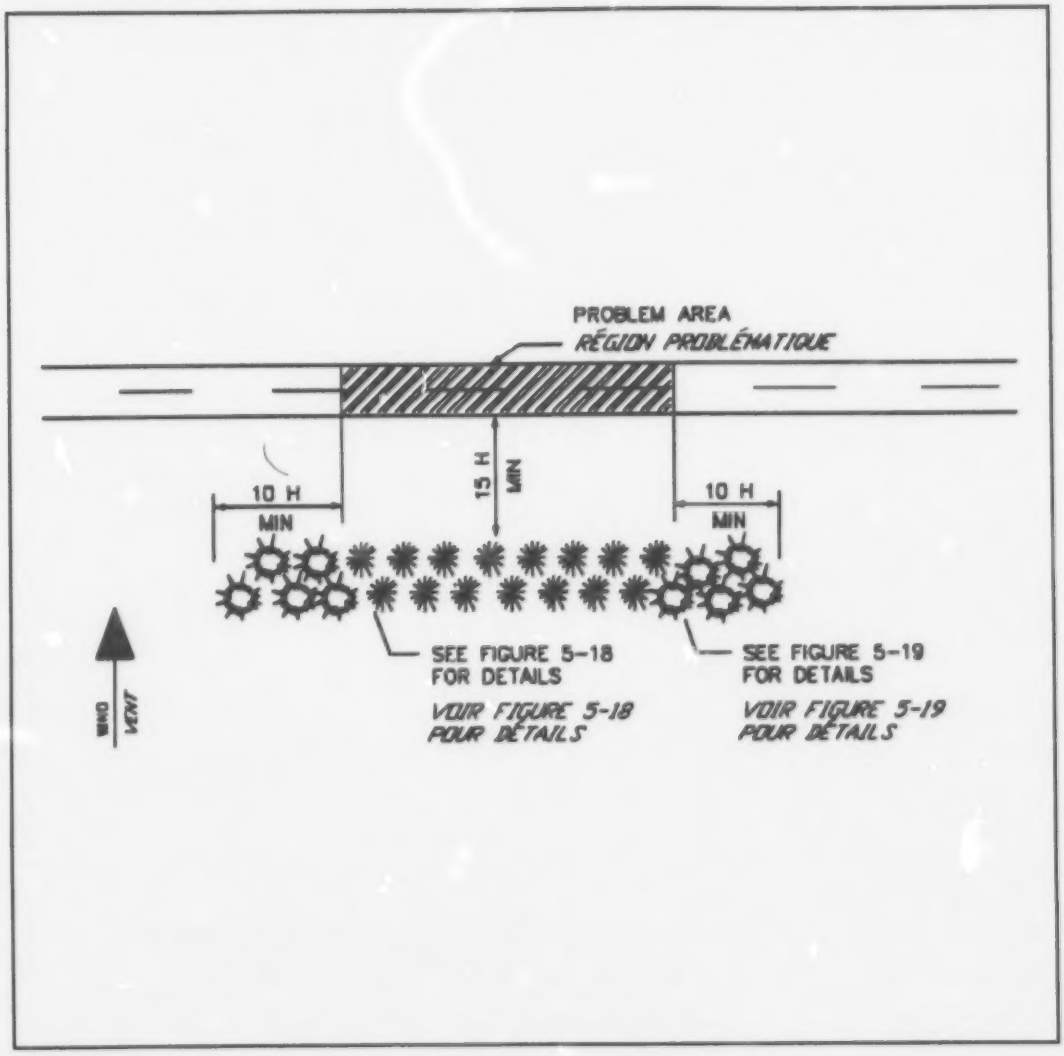


FIGURE 5-17

Location of Landscaping
see Table 5-3 for tree height (H)

Emplacement des plantations d'arbres
Voir le tableau 5-3 pour la hauteur des arbres (H)

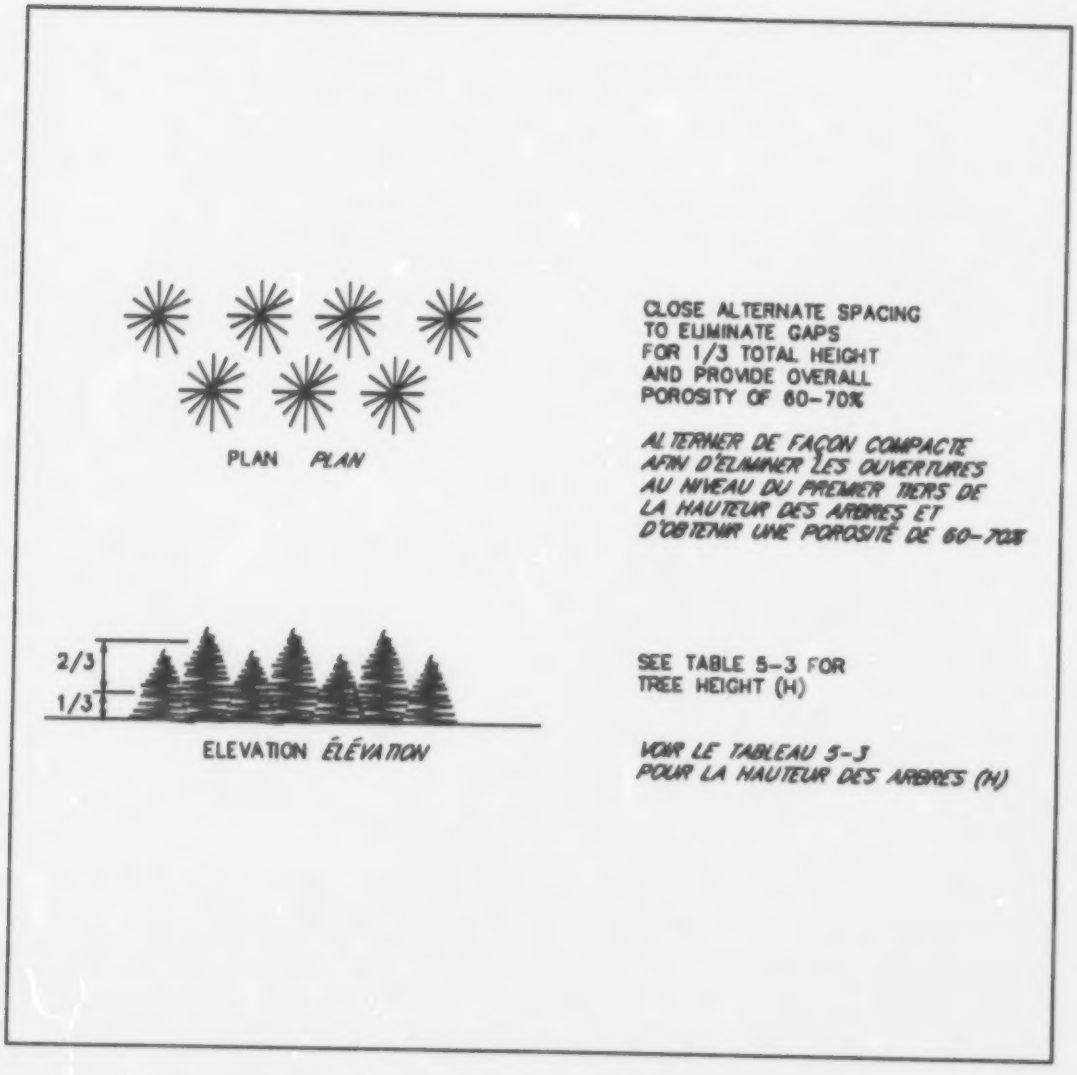


FIGURE 5-18

Details of Coniferous Trees
see Table 5-21 for examples of tree types

Détails concernant les conifères -
voir le tableau 5-21 pour des exemples d'espèces d'arbres

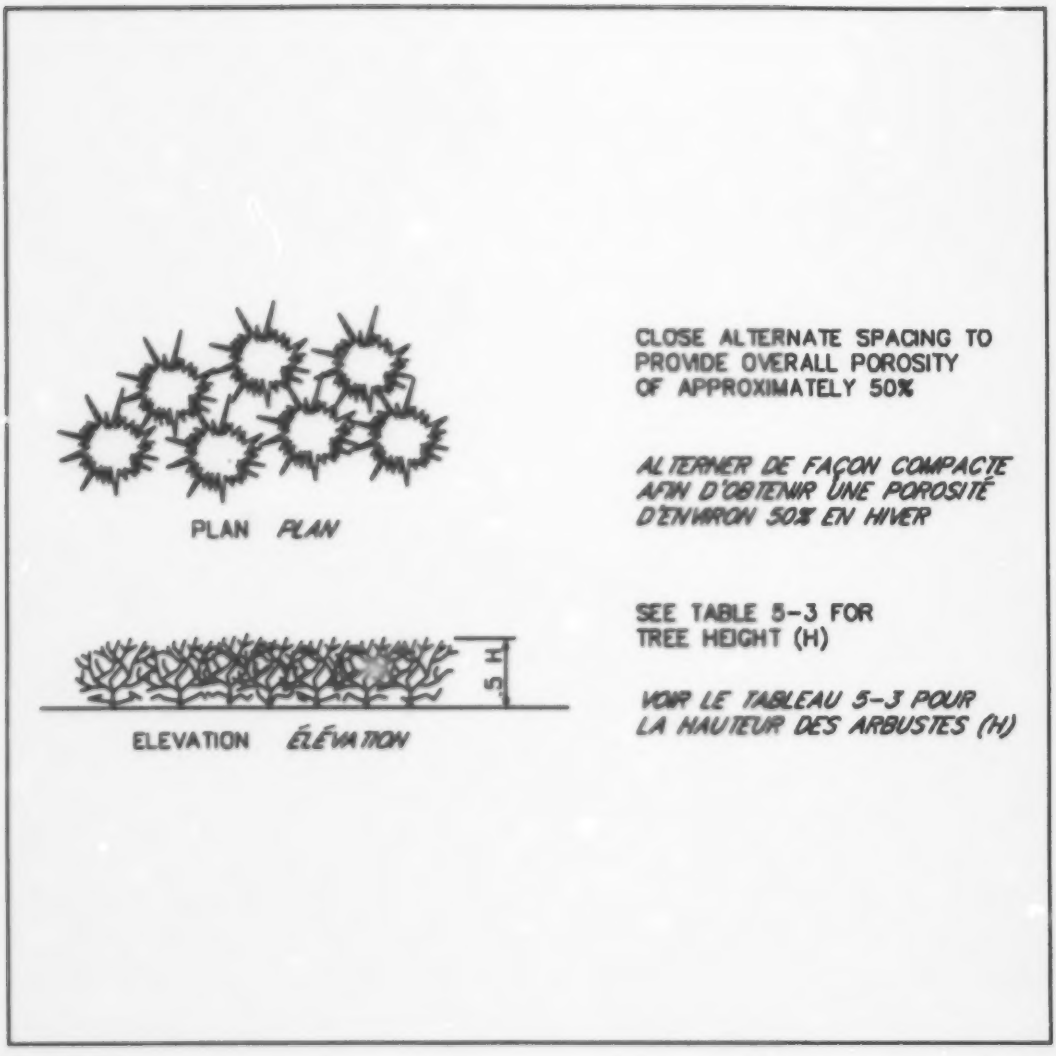


FIGURE 5-19

End Details of Shrubs
see Table 5-21 for examples of shrub types

Détails concernant les arbustes -
voir le tableau 5-21 pour des exemples d'espèces d'arbustes

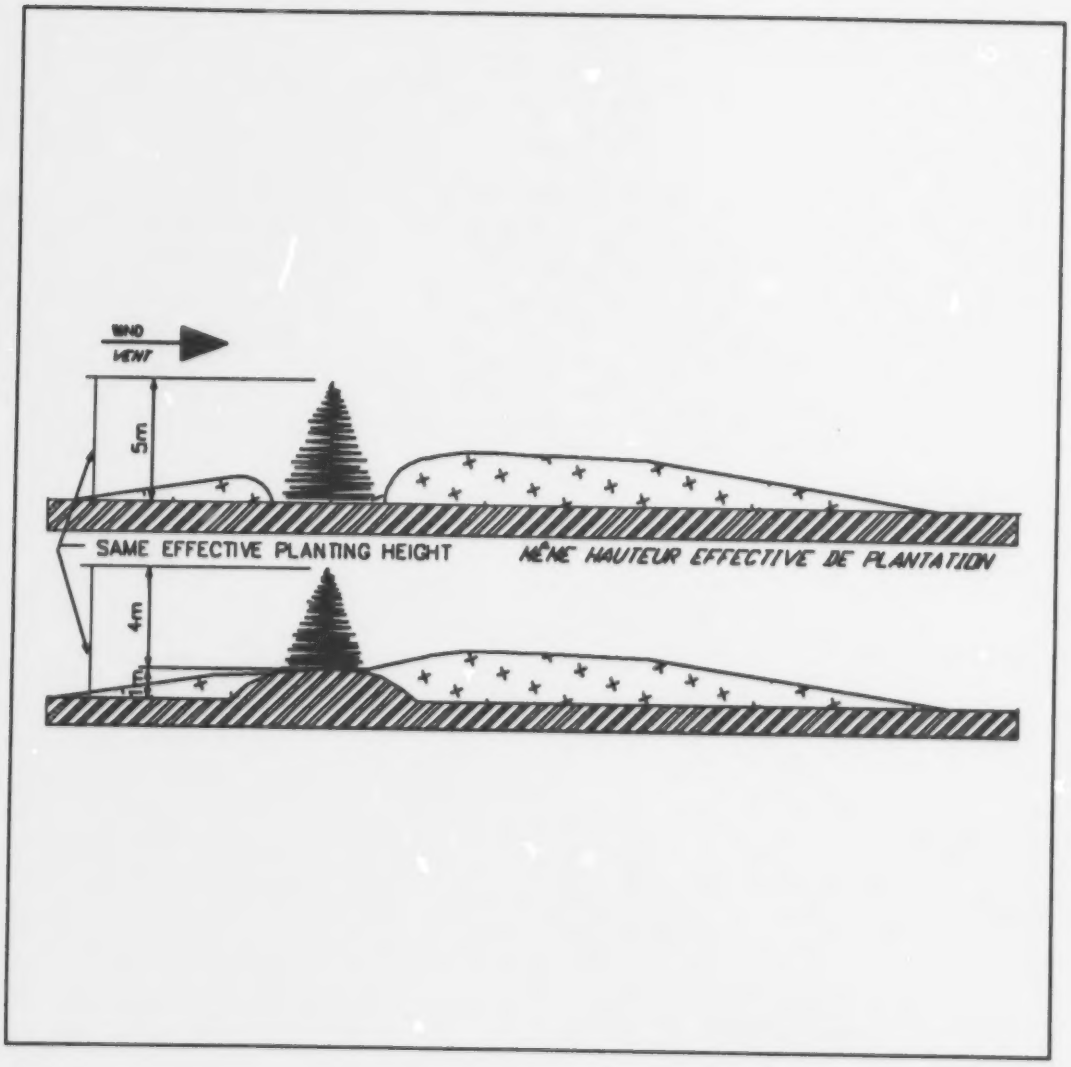


FIGURE 5-20

Trees Located on Berms

Arbres localisés sur des monticules

TABLE 5-21

EXAMPLES OF PLANTING TYPES

COMMON NAME	BOTANTICAL NAME	PLANTING
Balsam Fir	Abies Balsamea	tree
False Cypress	Chamaecyparis Pisifera	shrub
Chinese Juniper	Juniperus Chinensis	tree & shrub
Eastern Red-Cedar	Juniperus Virginiana	tree & shrub
Norway Spruce	Picea Abies	tree & shrub
Colorado Spruce	Picea Pungens	tree
Mugo Pine	Pinus Mugo	shrub
Austrian Pine	Pinus nigra	tree
Douglas Fir	Pseudotsuga Menziesii	tree
Intermediate Yew	Taxus Media	tree & shrub
American Arborvitae	Thuja Occidentalis	tree & shrub
Oriental Arborvitae	Thuja Orientalis	tree
Amur Maple	Acer Ginnala	shrub
Siberian Pea-Shrub	Caragana Arborescens	shrub
Red Osier Dogwood	Cornus Stolonifera	shrub
Russian Olive	Elaeagnus Angustifolia	shrub
Honeysuckle	Lonicera Spp	shrub
European Buckhorne	Rhamnus Cathartica	shrub
Alder Buckthorn	Rhamnus Frangula	shrub
Fragrant Sumac	Rhus Aromatica	shrub
Staghorn Sumac	Rhus Typhina	shrub
Apline Currant	Ribes Alphinum	shrub
Russet Buffaloberry	Shepherdia Canadensis	shrub
Common Lilac	Syringa Vulgaris	shrub

Note: when selecting a tree or shrub for use as a snow collection device, a specialist in horticulture should be contacted to ensure that the plant selected will survive in the soil conditions and environment at the site.

TABLEAU 5-21

EXEMPLES D'ESPÈCES DE PLANTES

NOM COMMUN	NOM BOTANIQUE	TYPE DE PLANTE
Sapin baumier	*Abies Balsamea*	arbre
Faux cyprès	*Chamaecyparis Pisifera*	arbuste
Genévrier chinois	*Juniperus Chinensis*	arbre et arbuste
Cèdre rouge	*Juniperus Virginiana*	arbre et arbuste
Épinette de Norvège	*Picea Abies*	arbre et arbuste
Épinette du Colorado	*Picea Pungens*	arbre
Pin mugo	*Pinus Mugo*	arbre
Pin autrichien	*Pinus Nigra*	arbre
Sapin Douglas	*Pseudotsuga Menziesii*	arbre
If moyen	*Taxus Media*	arbre et arbuste
Cèdre américain	*Thuja Occidentalis*	arbre et arbuste
Cèdre oriental	*Thuja Orientalis*	arbre
Érable amur	*Acer Ginnala*	arbuste
-	*Caragana Arborescens*	arbuste
Hart rouge	*Cornus Stolonifera*	arbuste
-	*Elaeagnus Angustifolia*	arbuste
Chèvrefeuille	*Lonicera Spp*	arbuste
Nerprun cathartique	*Rhamnus Cathartica*	arbuste
Nerprun bourdaine	*Rhamnus Frangula*	arbuste
Sumac aromatique	*Rhus Aromatica*	arbuste
Sumac vinaigrier	*Rhus Typhina*	arbuste
-	*Ribes Alphinum*	arbuste
Sherperdie du Canada	*Sherpherdia Canadensis*	arbuste
Lilas vulgaire	*Syringa Vulgaris*	arbuste

Note: Lors de la sélection d'arbres ou d'arbustes destinés à être utilisés comme dispositif d'accumulation de la neige, nous recommandons de consulter un spécialiste en horticulture de manière à s'assurer que la plante puisse survivre dans les conditions de sol et dans l'environnement du site.

6. INSTALLATION METHODS

In order to ensure the success of a properly designed snow control device, the methods of installation should be closely observed. The following are a number of methods recommended to ensure the success of an installation. It is also recommended that, whenever available, manufacturers specifications be followed during installation.

Elevate Snowfence

Elevating a snowfence above ground level increases its effective height and therefore the volume of snow retained. More important than this is that the wind accelerates beneath the fence and keeps it operable for longer periods of time by not permitting snow to accumulate against the fence (Figure 6-1).

6. MÉTHODES D'INSTALLATION

Il est important de suivre précisément les méthodes d'installation de votre système de contrôle de l'enneigement afin d'assurer son efficacité optimale. Les lignes qui suivent décrivent plusieurs méthodes qui assureront une installation réussie. Il est aussi recommandé de suivre, dans la mesure du possible, les spécifications du fabricant des clôtures à neige lors de leur installation.

Élever les clôtures à neige

En élevant la base d'une clôture à neige au-dessus du niveau du sol, on augmente sa hauteur effective et, par conséquent, le volume de neige qu'elle peut retenir. Plus important encore, le vent accélère au-dessous de la clôture empêchant ainsi la neige de s'accumuler le long de celle-ci (figure 6-1) avec, comme résultat, une période d'opération prolongée.

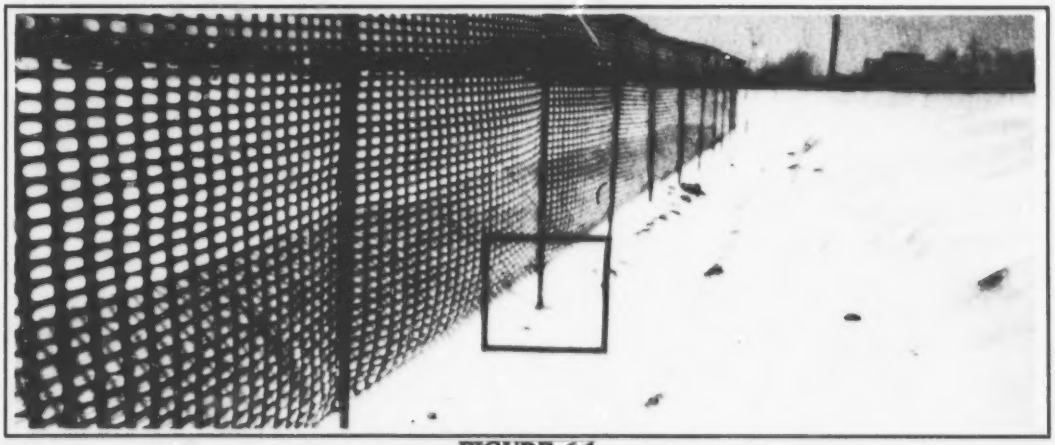


FIGURE 6-1

Elevate 1.8 m High Fence 25 cm Above Grade

Élever de 25 cm au-dessus du sol une clôture de 1,8 m

A 50% solid snow fence should be elevated approximately 10 to 15% of its height or as follows:

1.2 m high fence - 15 cm
1.8 m high fence - 25 cm
2.5 m high fence - 30 cm

In some areas where large amounts of snowfall occur, it may be necessary to increase these percentages to ensure that the fallen snow does not fill in the gap at the base of the fence.

Alignment of Fence

A snowfence collects the most amount of snow when it is installed so that the prevailing wind blows at 90° to the fence.

Placing the fence other than at right angles to the wind reduces the collection efficiency of the fence and causes the fence to plug with snow.

Une clôture à neige d'une porosité de 50% devrait être élevée d'environ 10 à 15% de sa hauteur ou comme suit:

Clôture de 1,2 m - 15 cm
Clôture de 1,8 m - 25 cm
Clôture de 2,5 m - 30 cm

Il peut être nécessaire d'augmenter cette élévation dans les régions où se produisent d'importantes chutes de neige, de façon à s'assurer que la neige qui s'accumule au sol n'obstrue pas l'espace libre entre le sol et la base de la clôture.

Alignement de la clôture

Une clôture à neige accumulera une quantité maximale de neige lorsqu'elle est installée perpendiculairement à la direction des vents dominants.

Le fait de placer la clôture d'une autre façon que perpendiculairement à la direction des vents dominants réduit sa capacité d'accumulation et occasionne son obstruction par la neige.

FIGURE 6-2

Align Fence 90° to Wind Direction

Placer la clôture à angle droit par rapport à la direction du vent

Fence Porosity

The most effective snowfence is approximately 50% solid meaning that the open and closed portions have equal sizes. These fences can be made of either wood slats or plastic material.

Porosité de la clôture

La clôture à neige la plus efficace a une porosité de 50% ce qui signifie que sa structure est composée d'interstices creux de surface totale égale à celle du réseau. Ces clôtures peuvent être composées de lattes de bois ou de matériau plastique.

FIGURE 6-3

50% Solid Wood Slat Fence

Clôture d'une porosité de 50% construite en lattes de bois

As long as these fences are installed using the manufacturers specifications, the type of material used in their construction should not affect the collection efficiency of the fence. In certain situations crowd control fences have been mistakenly installed as snowfences. These fences are usually plastic in construction and are much less than 50% solid.

Le type de matériau utilisé n'affectera pas le rendement d'accumulation de la clôture pour autant que ces clôtures soient installées selon les spécifications du fabricant. Dans certains cas, des clôtures de contrôle des piétons ont été installées, par erreur, comme clôtures à neige. Celles-ci sont habituellement construites en matières plastiques et ont une porosité très supérieure à 50 %.

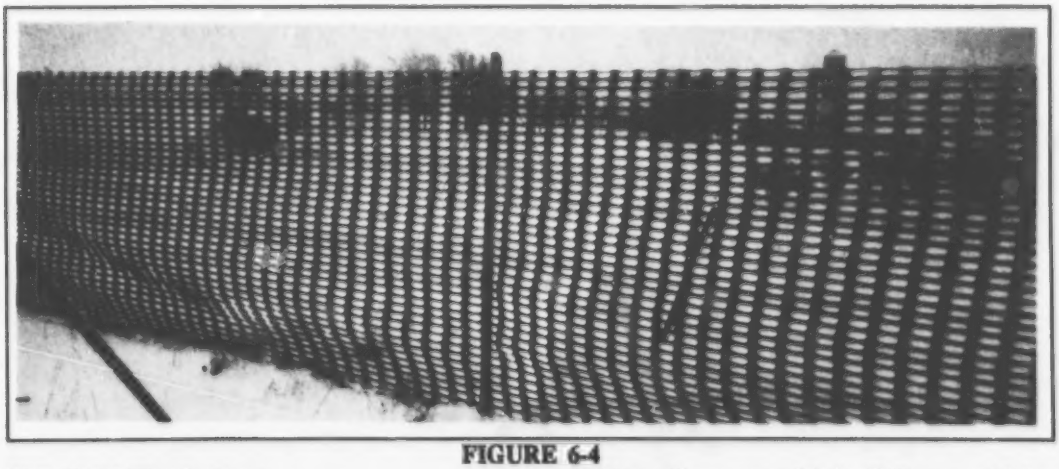


FIGURE 6-4

50% Solid Plastic Fence

Clôture d'une porosité de 50% en matériau plastique

Due to its low density this type of fence lacks the obstruction needed to slow the wind speed enough to cause the snow to deposit on the downwind side of the fence. Therefore very little snow is likely to accumulate adjacent to such a fence.

Cette faible densité ne réduira pas suffisamment la vitesse du vent pour que la neige puisse se déposer du côté de la clôture dos au vent. En conséquence, très peu de neige s'accumulera près de ce type de clôture.

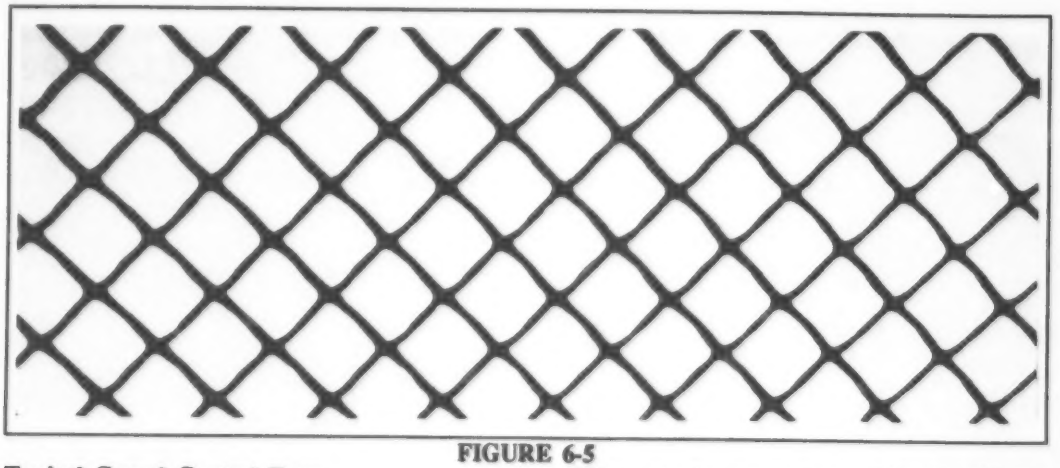


FIGURE 6-5

Typical Crowd Control Fence

Clôture typique pour le contrôle des piétons.

Lateral Bracing

In cases where a fence exceeds 1.2 m in height, high wind speeds exist at a site, or soil conditions are not sufficient to resist wind loads, either during the winter or prior to the soil freezing, lateral bracing is needed so that the fence will withstand the wind forces exerted on it. Using the post spacing recommended later in this section, every other post will require lateral bracing. The following figures (6-6 and 6-7) are successful examples of lateral bracing.

Support latéral

Dans le cas où une clôture excède une hauteur de 1,2 m et que le site est sujet à des grands vents ou que la nature du sol n'est pas appropriée pour offrir un bon ancrage tant en hiver qu' avant le gel du sol, un support latéral sera mis en place afin que la clôture résiste aux forces du vent. Un poteau sur deux sera supporté latéralement tout en respectant l'espacement recommandé entre chaque poteau à la fin de cette section. Les figures qui suivent (6-6 et 6-7) montrent des exemples de supports latéraux adéquats.

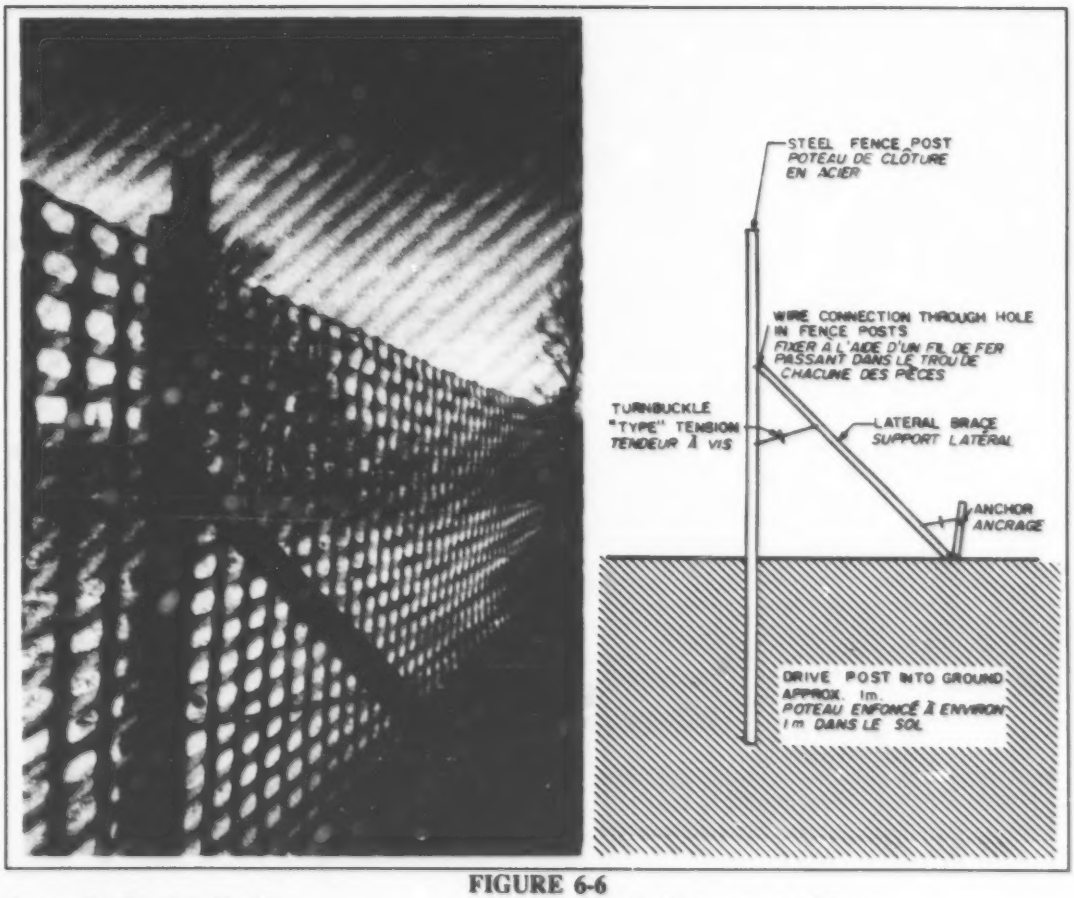


FIGURE 6-6

Successful Bracing Detail **Détail d'un support efficace**

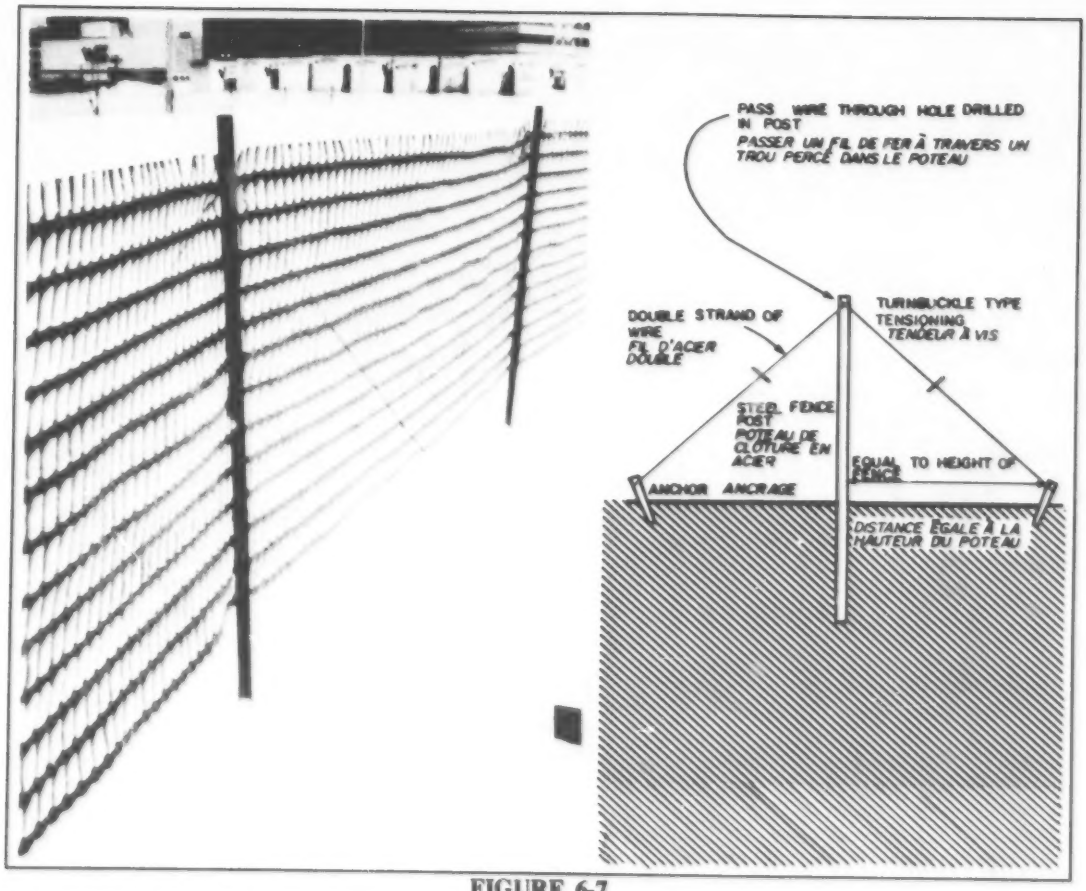


FIGURE 6-7

Successful Bracing Detail **Détail d'un support efficace**

In some cases, soil conditions and material availability permit the use of wooden posts to support a fence. These 10 - 15 cm diameter posts also offer good lateral and end support (Figure 6-8).

Dans certains cas, les conditions de sol et la disponibilité en matériaux permettent l'utilisation de poteaux en bois pour soutenir la clôture. Ces poteaux d'un diamètre d'environ 10 à 15 cm offrent un bon support latéral de même que pour les extrémités de la clôture (Figure 6-8).

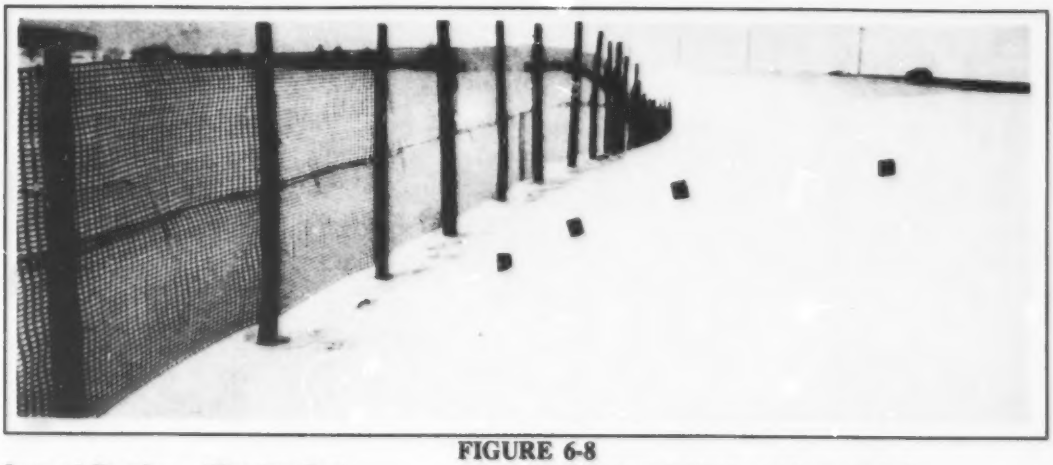


FIGURE 6-8

Lateral Bracing - Wooden Post

Support latéral - poteau en bois

In addition, the use of U-section sign posts offer adequate lateral support prior to the ground freezing if the wider dimension of the post cross-section is positioned to resist the wind.

Les poteaux de signalisation profilés en U offrent un support latéral adéquat avant que le sol ne soit gelé, à condition que la partie la plus large de la section du poteau soit placée de façon à résister au vent.

This 2 piece method of installation (Figure 6-9) also makes it easier to drive the post into the ground (i.e. ladders not required to drive post into the ground).

La méthode d'installation en deux sections illustrée à la figure 6-9 facilite l'enfoncement des poteaux dans le sol puisque cette méthode ne requiert pas l'utilisation d'une échelle.

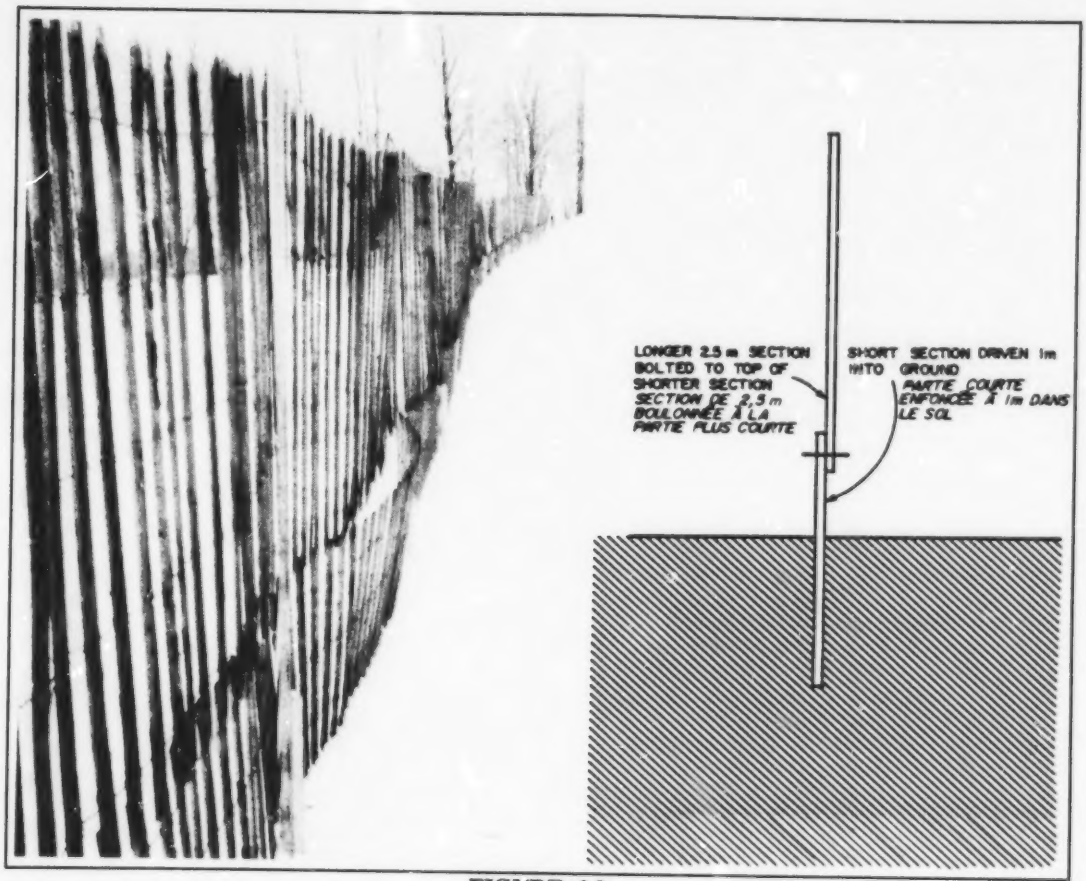


FIGURE 6-9

Lateral Bracing 2.5 m High Fence with Sign Posts

Support latéral d'une clôture de 2,5m à l'aide de poteaux de signalisation

Securing Fence to Post

In order to secure the snowfence to the selected post normally wire fasteners used with a minimum of 1 tie per half metre height of fence and in areas of high wind speeds, additional ties may be required. To assist in elevating the fence above the ground, one of these wire fasteners should be placed through a predilled hole in the post before it is tightened (Figure 6-10). In addition, the fence should be placed on the upwind side of the fence to allow the post to directly carry the wind load instead of the wire ties. In agricultural areas, nylon ties have been used to reduce the risk of injury to cattle if the tie is accidentally left behind in the field after the fence has been removed in the spring.

Fixation de la clôture aux poteaux

L'utilisation du fil de fer est une façon efficace d'ancrer la clôture aux poteaux. La clôture sera attachée au poteau à chaque 50 cm de sa hauteur. Si celle-ci est exposée à des grands vents, des attaches supplémentaires devraient être ajoutées. Afin de faciliter l'élévation de la clôture au-dessus du niveau du sol, une de ces attaches devrait passer à travers d'un trou percé à l'avance dans le poteau avant que celle-ci soit mise en place. De plus, la clôture devrait être installée du côté faisant face au vent par rapport aux poteaux de façon à ce que les forces résultant de l'action du vent agissent sur les poteaux et non pas sur les attaches. Dans les régions agricoles, utilisez des attaches en nylon afin de réduire les risques de blessure au bétail si l'une de ces attaches est oubliée sur le site lors du démantèlement de la clôture au printemps.

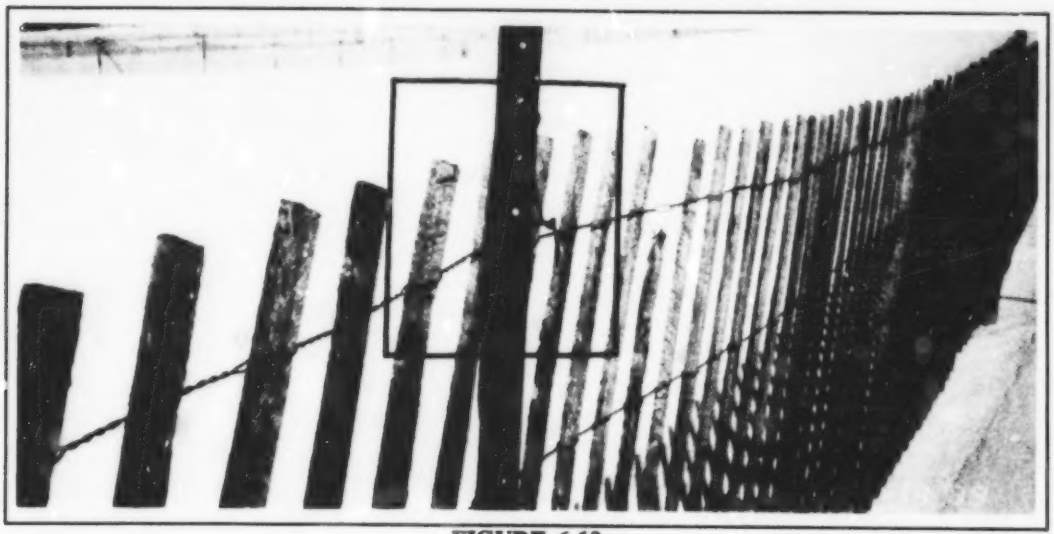


FIGURE 6-10

Wire Fasteners

Attache en fil de fer

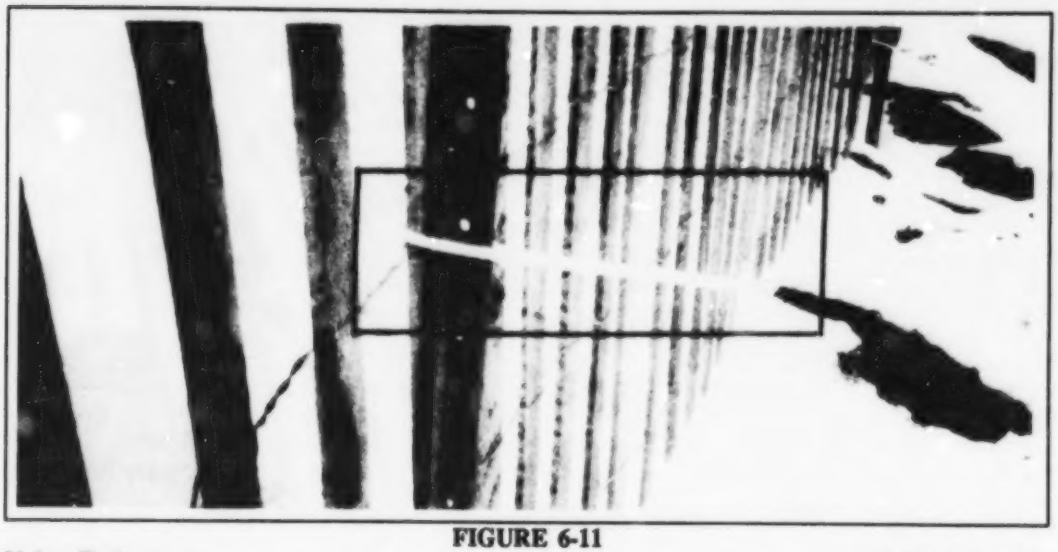


FIGURE 6-11

Nylon Fasteners **Attache en nylon**

When securing plastic fences to a post a 1" x 2" wood slat should be used on the outside of the fence so that the fencing is sandwiched between the post and the wood slat as illustrated in Figure 6-12. If not used, the wind will pull the wires through the plastic and the fence will blow over.

Lorsque l'on attache une clôture en plastique à un poteau, une latte de bois de 2,5 cm X 5 cm (1"x 2") devrait être utilisée du côté extérieur de la clôture de façon à intercaler la clôture entre le poteau et la latte de bois comme illustré à la figure 6-12. Si ceci n'était pas le cas, la clôture risquerait de se déchirer sous l'effet du vent.

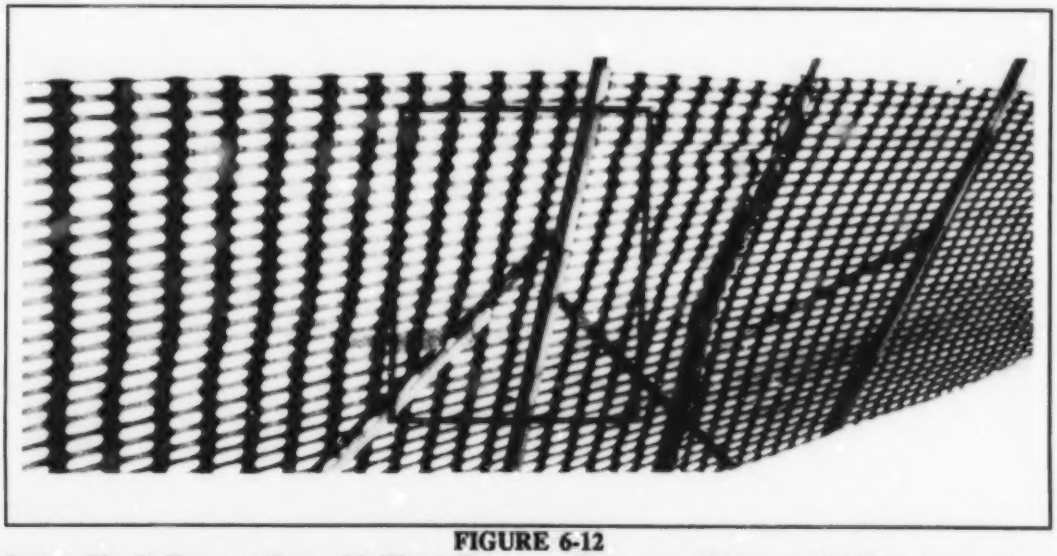


FIGURE 6-12

Secure Plastic Fence to Post with Wood Slat **Fixer une clôture en plastique à un poteau à l'aide d'une latte de bois**

End Bracing

Even though a fence is elevated, it can still sag between posts if it is not properly tensioned. Tensioning can be applied to the fence either by hand or a mechanical tensioning device can be used. It is important to maintain the tension throughout the winter and this can be done by end bracing. As shown in Figure 6-13, this can be achieved by angling an additional fence post in the direction of the fence at both ends and approximately every 40 metres along the fence length.

In addition, 2 cables can be used at the ends of a fence as shown in Figure 6-14 to secure the ends of the fence. Turnbuckles can be used to add tension periodically if adjustment is needed during the winter. A more economical approach would be to twist the cables or wires with a stick instead of using a more costly turnbuckle.

When anchor posts are used in agricultural areas the ends should be wrapped to protect animals from injury (see Figure 6-14).

Support aux extrémités

Même si la clôture est élevée, elle peut quand même s'affaisser entre les poteaux si elle n'est pas correctement tendue. Cette opération peut s'effectuer manuellement ou à l'aide d'un tendeur. La tension devra être maintenue tout au long de l'hiver à l'aide de supports aux extrémités de la clôture. Ceci peut se faire au moyen de poteaux additionnels placés aux deux extrémités de la clôture et inclinés vers celle-ci (figure 6-13). Ces poteaux additionnels devraient être distants d'environ 40 m.

De plus, deux câbles d'acier peuvent être installés à chacune des extrémités de la clôture pour la renforcer (figure 6-14). L'utilisation de tendeurs à vis facilitera un ajustement de la tension à des intervalles réguliers. Une façon plus économique d'opérer est d'utiliser un morceau de bois autour duquel on enroule le fil d'acier. Cette méthode s'avère moins coûteuse que celle utilisant des tendeurs à vis.

Si des piquets d'ancrage sont utilisés dans les régions agricoles, leur extrémité sera enveloppée afin de prévenir des blessures au bétail.
(figure 6-14).

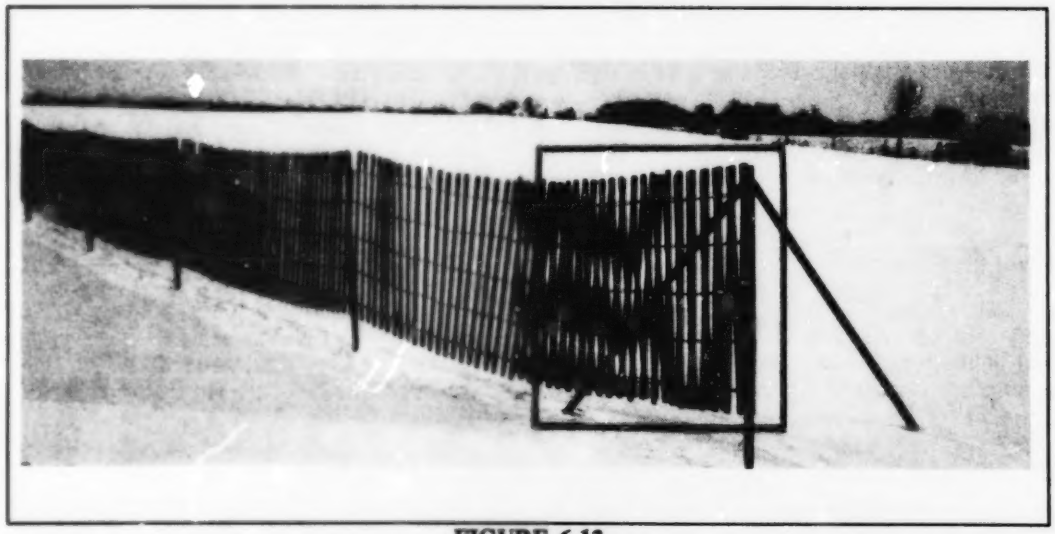


FIGURE 6-13

End Bracing - Fence Post

Support aux extrémités - poteau de clôture

FIGURE 6-14

End Bracing - Cable with Turnbuckle

Support aux extrémités - câble avec tendeur à vis

Post Spacing

The following are typical fence post spacings for various fence heights:

1.2 m high fence - posts spaced 5 m apart

1.8 m high fence - posts spaced 3 m apart

2.5 m high fence - posts spaced 2 - 3 m apart

Splicing Plastic Snowfence

When splicing sections of plastic snowfence together, this can be done by overlapping the sections of fence and weaving a 1 x 2 wood slat through the openings as shown in Figure 6-15.

Espacement entre les poteaux

La liste suivante indique l'espacement entre les poteaux en fonction de la hauteur de la clôture.

Clôture de 1,2m de hauteur- espacement de 5m entre chaque poteau

Clôture de 1,8m de hauteur- espacement de 3m entre chaque poteau

Clôture de 2,5m de hauteur- espacement de 2 à 3m entre chaque poteau

Aboutement des clôtures en plastique

L'aboutement de sections de clôtures en matière plastique se fait en superposant les extrémités de chacune des sections et en entrelaçant des lattes de bois de 2,5cm X 5,0cm (1" x 2") au travers des ouvertures comme illustré à la figure 6-15.

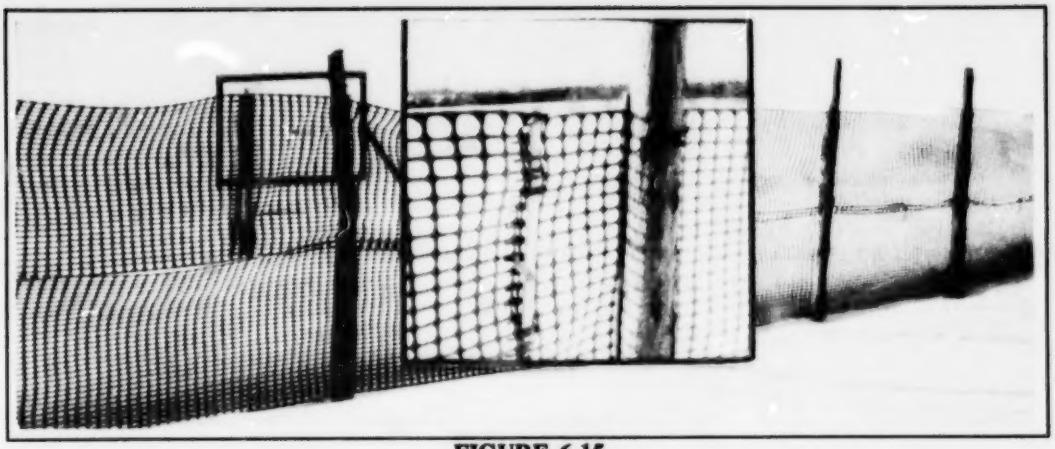


FIGURE 6-15

Use Wood Slat to Splice Fence Sections Together **Utilisation de lattes de bois pour abouter des sections de clôture**

Pedestrian Access through Snowfence

Many metres of snowfence are destroyed annually because they are installed across foot paths and pedestrians break them. Whenever a snowfence is installed near a path an opening similar to that shown in Figure 6-16, should be included.

Accès des piétons à travers une clôture à neige

Un grand nombre de clôtures sont détruites annuellement parce qu'elles sont installées en travers des sentiers utilisés par des piétons qui les endommagent. Une ouverture similaire à celle montrée à la figure 6-16 devrait être aménagée chaque fois qu'une clôture est installée près d'un sentier.

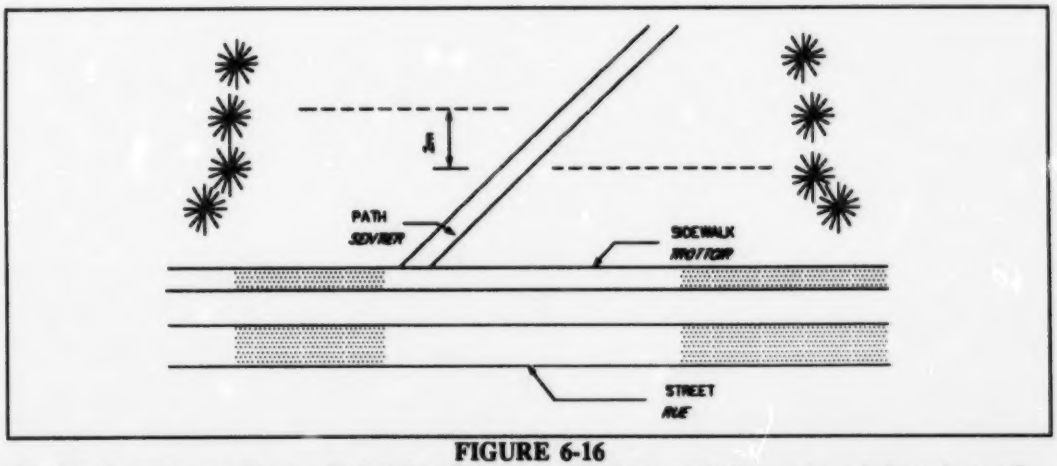


FIGURE 6-16

Provide Openings at Known Pedestrian Routes **Aménagement d'ouvertures le long des sentiers**

Supplementary Lifts of Snowfence

In some cases where conditions occur occasionally that require additional rows of 1.2m high fences extra length posts are installed to accept a second lift of fence later in the winter. The benefit of this approach is that if the winter is less than typical, the additional fencing does not need to be installed. On the other hand, installing the additional fences during the winter could be difficult because of the snow accumulations adjacent to the initial fence installation. If the latter is found to be the case, then adequate fencing should be installed prior to winter.

Snow Windrows

In some cases, particularly in the Arctic, it is possible to get equipment into the areas adjacent to the highway to plow snow into windrows which are usually parallel to the road. Since these windrows are usually relatively low (<1m high) and solid, a large number are needed to effectively collect snow. They also fill quickly and may not be effective for even one storm.

Élévation additionnelle des clôtures à neige

Dans certains cas, là où les conditions le guident, on installera occasionnellement une rangée de poteaux d'une hauteur de 1,2 m afin de mettre en place une rangée additionnelle de clôture plus tard durant l'hiver. L'avantage de cette approche est qu'il n'est pas besoin d'installer les clôtures supplémentaires si l'hiver n'est pas rigoureux. D'autre part, l'addition de clôtures supplémentaires durant l'hiver peut être difficile à cause de l'accumulation de neige adjacente à la clôture déjà en place. Si ceci était le cas, une mise en place adéquate des clôtures devrait prendre place avant l'hiver.

Bancs de neige utilisés comme pare-neige

Dans certains cas, en particulier dans l'Arctique, il est possible d'acheminer l'équipement dans la zone adjacente à la route pour y former des monticules pare-neige à l'aide des chasse-neige. Ces monticules pare-neige sont habituellement parallèles à la route. Etant donné que ces monticules sont généralement peu élevés (inférieurs à 1 m de haut) et compacts, un grand nombre de ceux-ci sont nécessaires afin d'accumuler la neige. Ils présentent l'inconvénient de se remplir rapidement et peuvent parfois perdre leur efficacité après une seule tempête de neige.

7. MONITORING SOLUTIONS

One of the most important functions that must be performed by the users of these guidelines is to monitor the solution after it is installed to ensure that it performs as intended. If the solution does perform correctly, its continued use is recommended. However, if it does not provide satisfactory results, return to Section 4 of these guidelines and reassess the problem and solution. Then the solution should be adjusted accordingly. It could take a number of attempts to fine tune a solution to the point where it works satisfactorily.

When monitoring a solution the following steps are recommended to help determine whether or not a solution is functioning as intended.

1) Initially an objective must be set for the site. In other words, if, for example, the problem site experiences snow accumulations on the road caused by an adjacent cut section then the objective would be that this accumulation be eliminated or substantially reduced.

2) On a regular basis, the site should be observed, using the checklist in Appendix B as a guide to record conditions at the site to see if the objective is being met. If so, use the solution and on an infrequent basis, observe. If problems still occur then the installed solution should be observed carefully.

3) Is the device installed still standing? If not, then the solution did not fail the installation did. Review Section 6 - Installation Methods.

4) If the device is still standing, is it filled? If so, then check with local weather stations to see if winter has experienced an unusually heavy snowfall or an infrequent wind direction for a long period of time. If this is the case, then the solution could have worked if a more typical winter had occurred and over a number of winters, the solution would still be recommended.

5) If the device is still intact and not filled, then perhaps the solution was not designed correctly because the problem is not as it

7. CONTRÔLE DE L'EFFICACITÉ DE LA SOLUTION

Le contrôle de l'efficacité d'une solution mise en place sera une des tâches les plus importantes qu'accompliront les utilisateurs de ce guide afin qu'ils s'assurent que celle-ci réponde aux besoins. Si cela est le cas, son application sera prolongée. Si toutefois la solution n'offre pas les résultats attendus, retourner à la section 4 de ce guide afin de réévaluer le problème et sa solution. Cette dernière pourra être réajustée en conséquence. Plusieurs essais peuvent être nécessaires pour affiner une solution jusqu'au moment où elle est jugée satisfaisante.

Afin de déterminer si une solution remplit les buts recherchés, les étapes qui suivent seront observées pour contrôler l'efficacité de la solution.

1) Tout d'abord, les objectifs doivent être établis pour un site déterminé. En d'autres termes si un site problématique connaît des accumulations de neige causées par un talus adjacent à la route, l'objectif est alors d'éliminer ou de réduire substantiellement cette accumulation.

2) Le site devrait être contrôlé de façon régulière à l'aide de la feuille de contrôle en appendice B afin d'évaluer si l'objectif est atteint. Dans ce cas, continuer d'observer le site de temps à autre. Si le problème se répète, continuer d'observer attentivement la solution installée.

3) Est-ce que l'équipement installé est toujours en place? Si la réponse est non, les méthodes d'installation sont probablement responsables de l'échec. Revoir la section 6 - méthodes d'installation.

4) Si l'équipement est toujours en place, est-il rempli de neige? Si c'est le cas, vérifier auprès de votre station météorologique locale afin d'établir s'il s'agit d'un hiver inhabituel connaissant de fortes chutes de neige ou encore si le vent souffle de directions inhabituelles. Dans ce cas, la solution aurait probablement fonctionné pour un hiver typique et est toujours applicable lors des prochains hivers.

5) Si l'équipement est toujours intact mais non-rempli de neige, il est possible que le problème soit différent de celui initialement

was first assessed. Re-evaluate the problem and rework the solution by returning to Section 1.

6) If the initial evaluation was correct, then consider increasing the scale of the solution to more effectively handle the problem. Install the revised solution and continue to monitor.

pensé. Évaluer à nouveau le problème et réviser la solution en retournant à la première section de ce guide.

6) Si l'évaluation initiale était exacte, une généralisation de la solution à une plus grande échelle permettrait de mieux contrôler le problème. Installer la solution révisée et continuer à contrôler son efficacité.

APPENDIX A
APPENDICE A

EXAMPLE USE OF GUIDELINES
EXEMPLE PRATIQUE D'UTILISATION DE CE GUIDE

Step 1 - Determine Site Location & Orientation

The example site is located on Highway 33, 0.5 km northeast of Waterloo, Ontario and the road is orientated in a northeast by southwest direction. This should be recorded on the site plan.

1re étape - Déterminer l'emplacement du site et une orientation

Le site hypothétique est situé sur l'autoroute 33, 500 m au nord-est de Waterloo, Ontario. La route est orientée selon une axe nord-est et sud-ouest. Ceci devrait être noté sur le plan du site.

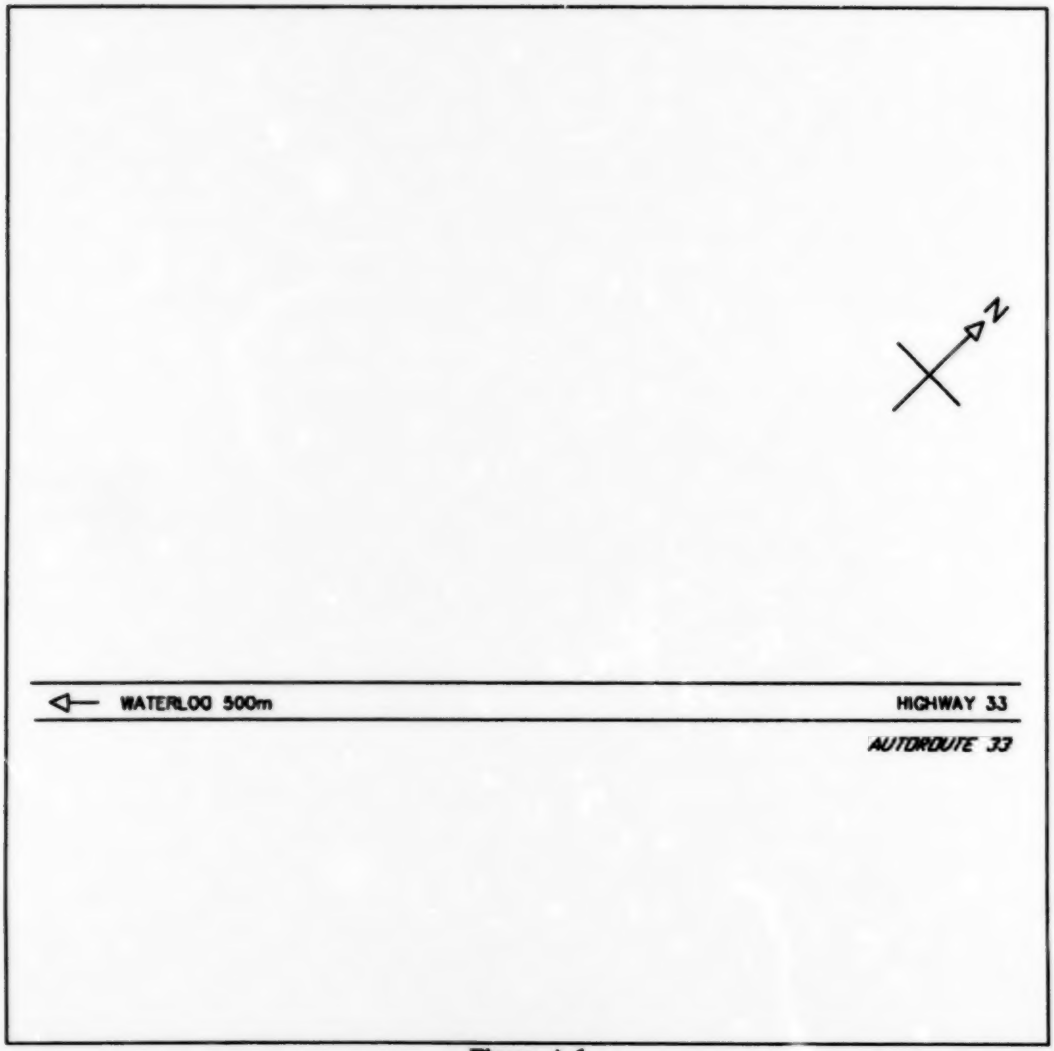


Figure A-1

Determine Site Location **Déterminer l'emplacement du site**

Step 2 - Record Details of Problem

A 2m deep, 100m long cut exists on the west side of the highway where snow accumulations also build up. At times, these accumulations obstruct both lanes of the highway, usually associated with west winds.

2ième étape - Prendre note des détails du problème

Un déblai, d'une profondeur de 2m et d'une longueur de 100 m, situé sur le côté ouest de l'autoroute, accumule la neige. Il arrive parfois que l'accumulation obstrue les deux voies de l'autoroute. Ce problème est habituellement associé à des vents provenant de l'ouest.

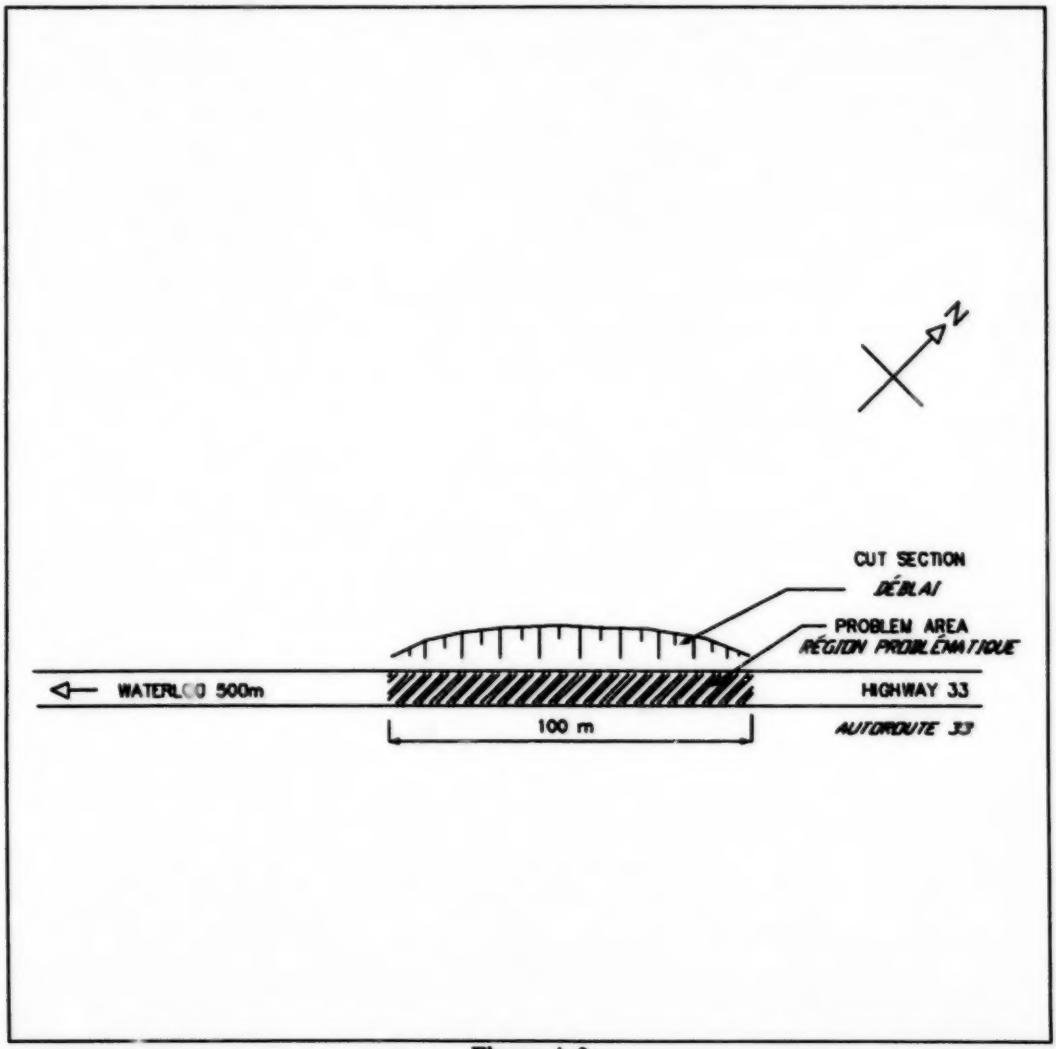


Figure A-2

Record Details of Problem **Prendre en note les détails du problème**

Step 3 - Determine Blowing Snow Wind Direction

The blowing snow wind directions for numerous weather stations can be found in Section 2 on Table 2-1. The wind directions from the station closest to the site should be used and if possible verified by a local meteorologist if a closer station exists but is not included in the manual.

From Table 2-1, the predominant wind direction (shown in capital letters) for Waterloo is from the west (W) with secondary directions (lower case letters) from the west-southwest (wsw) and west-northwest (wnw). These directions confirm the highway maintenance crews observations during a typical blowing snow event about the example site and the predominant wind direction should be included on the sketch. Since the secondary wind directions are similar in direction they need not be included. However, if they vary 45 degrees or more from the predominant direction, they should be included on the sketch.

3ème étape - Déterminer la direction des vents poussant la neige

Les directions des vents poussant la neige peuvent être consultées pour de nombreuses stations météorologiques à la section 2 du tableau 2-1. Les données relatives à la station météorologique la plus proche du site étudié seront utilisées.
Il est conseillé de vérifier avec le météorologiste de cette station s'il n'existe pas une station plus proche du site étudié que celle mentionnée dans ce guide.

A partir du tableau 2-1, la direction des vents dominants (indiquée en caractères majuscules) est de l'ouest et les directions secondaires, indiquées en caractères minuscules sont de l'ouest-sud-ouest et de l'ouest-nord-ouest. Ces directions sont en accord avec les observations faites par les équipes d'entretien des autoroutes durant les périodes de poudrerie. La direction des vents dominants devrait être inscrites sur le croquis du site. Étant donné le fait que les directions secondaires sont proches de la direction dominante, il n'est pas nécessaire de les inscrire. Cependant, si ces directions diffèrent de 45 degrés ou plus par rapport à la direction dominante, les directions secondaires devraient figurer sur le croquis.

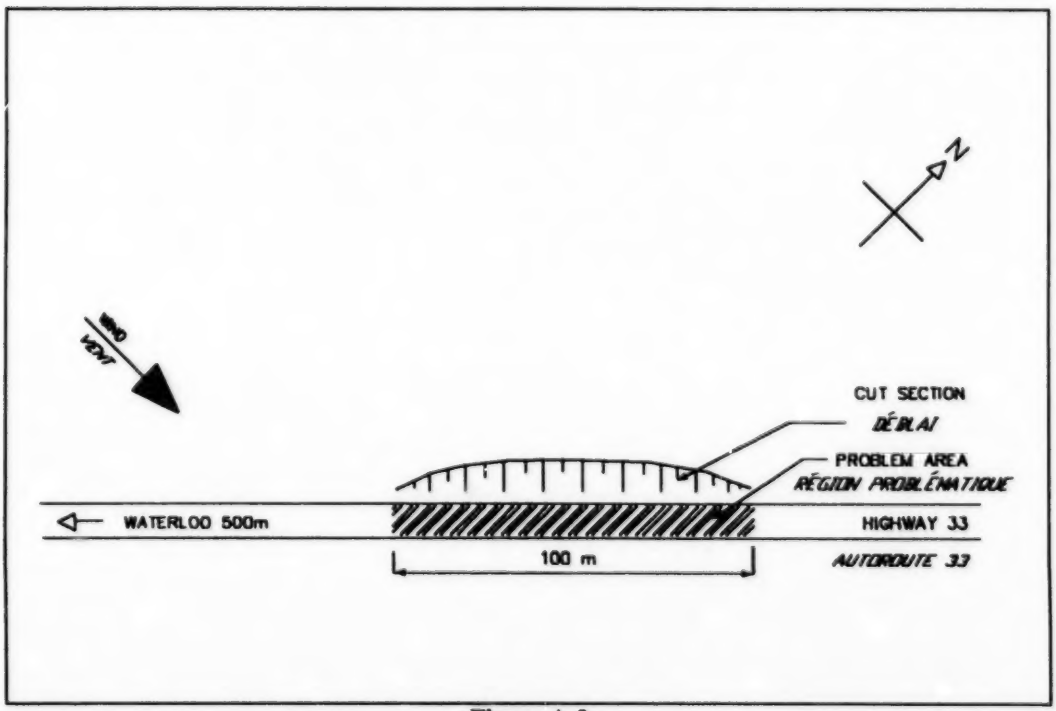


Figure A-3

Record Blowing Snow Wind Direction

Déterminer la direction des vents poussant la neige

Step 4 - Determine Upwind Ground Cover

The field upwind of the site is covered with short grass. Examples of Ground Cover types are shown in Section 3. Figures 3-8 to 3-14. This information should be noted on the sketch.

4ème étape - Déterminer la couverture du sol du côté face au vent par rapport à la route

Le champ du côté face au vent est recouvert d'herbes courtes. La section 3 donne des exemples de couvertures du sol (figures 3-8 à 3-14). Cette information devrait être notée sur le croquis.

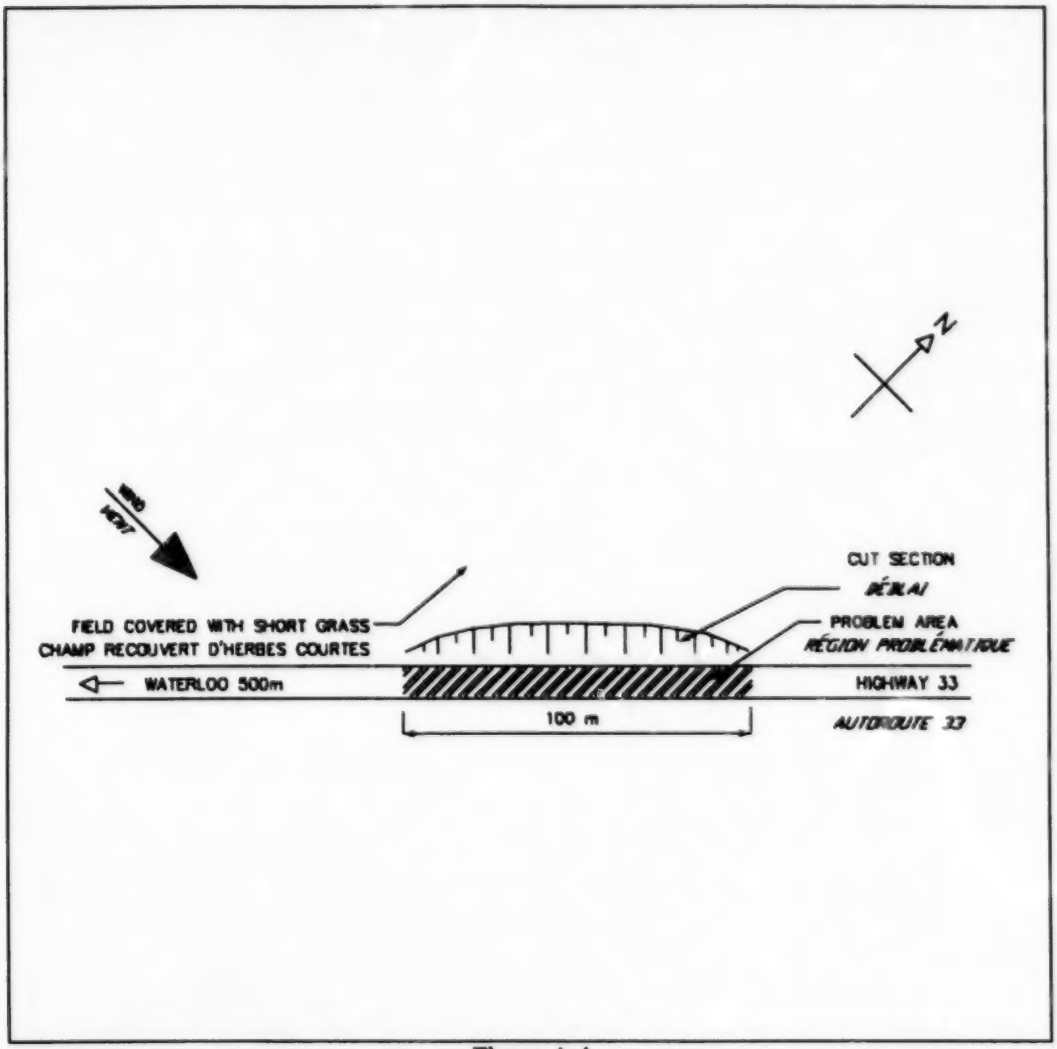


Figure A-4

Determine Upwind Ground Cover

Déterminer la couverture du sol du côté face au vent par rapport à la route

Step 5 - Determine Upwind Boundary

The boundary is the closest major obstruction upwind of the site that would restrict the amount of ground snow which blows towards the problem area. Types of boundaries are shown in Section 3 on Figures 3-4 to 3-7 and include buildings, trees, large ditches, berms, valleys, etc. For the example site the boundary is a group of houses as shown on Figure A-5 and is located 500m from the problem area.

5ème étape - Déterminer la limite du côté face au vent par rapport à la route

La limite est définie comme étant l'obstacle important le plus proche du côté face au vent par rapport au site. Cet obstacle limitera la quantité de neige au sol disponible pour être déplacée par le vent vers le site problématique. Différents types de limites sont illustrés à la section 3, figures 3-4 à 3-7, et peuvent inclure des habitations, des arbres, de larges fossés, des monticules, des vallées, etc. Dans cet exemple, la limite est composée d'un groupe de maisons comme illustré à la figure A-5. Elle est située à 500 m du site problématique.

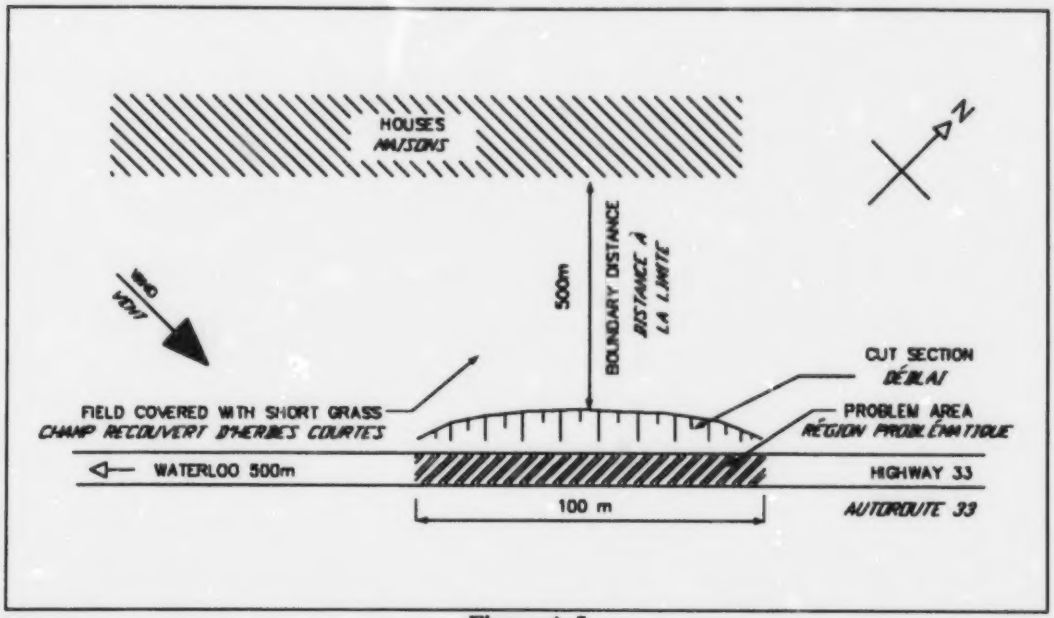


Figure A-5

Determine Upwind Boundary

Déterminer la limite du côté face au vent par rapport à la route

Step 6 - Determine Upwind Fetch

The Upwind Fetch is the distance (in metres) from the problem area measured in the direction of the wind to the boundary. Examples of the Upwind Fetch are shown in Figures 3-1 to 3-3. The Fetch for the example site was calculated to be 700 metres.

6ème étape - Déterminer le "fetch" face au vent par rapport à la route

Le "fetch" est la distance, exprimée en mètres, mesurée face au vent par rapport au site, qui sépare la route de la limite . Des exemples de "fetch" sont illustrés aux figures 3-1 à 3-3. Dans notre exemple, le "fetch" est égal à 700 mètres.

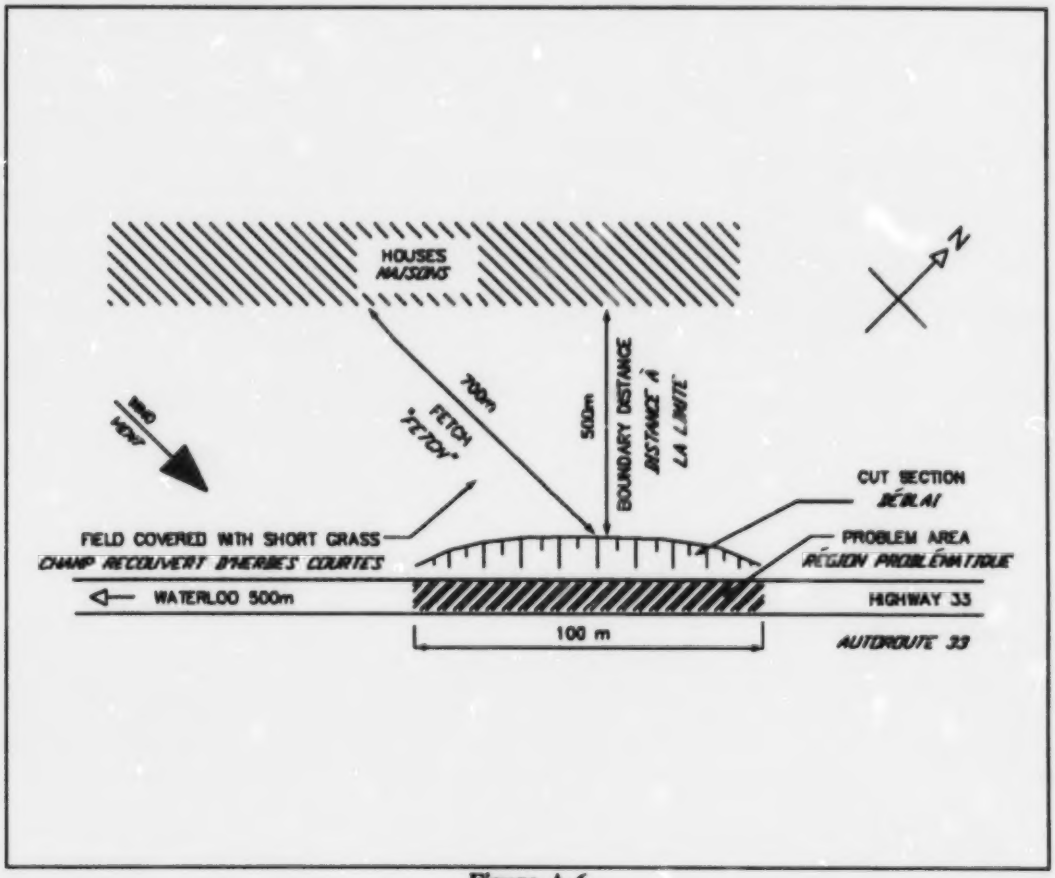


Figure A-6

Determine Upwind Fetch

Déterminer le "fetch" du côté face au vent par rapport à la route

Step 7 - Determine Degree Days Below 0°C

From Table 2-1 the Average Degree Days Below 0° per winter month for Waterloo is 6.

7ième étape - Déterminer le nombre de degrés-jours au-dessous de 0°C par mois d'hiver

A partir du tableau 2-1, le nombre moyen de degrés-jours au dessous de 0°C par mois d'hiver est de six pour Waterloo.

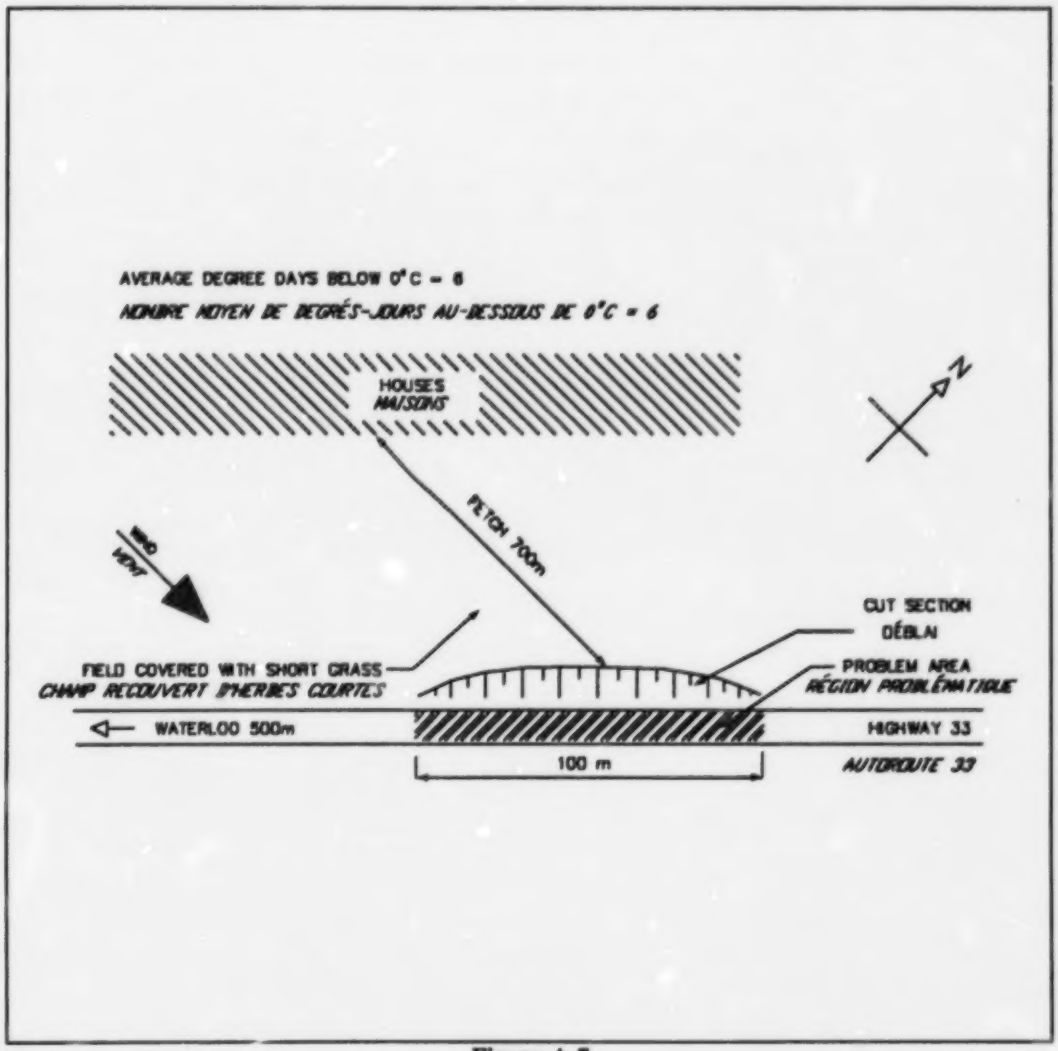


Figure A-7

Record Average Degree Days Below 0°C

Déterminer le nombre moyen de degrés - jours au-dessous de 0°C par mois d'hiver

Step 8 - Determine Effective Annual Snowfall/Peak Ground Snow Cover

Depending on the average number of degree days below 0°C that occur per winter month either the effective Annual Snowfall or the 4 yr Peak Ground Snow Cover should be determined (Table 2-1). If your site experiences 15 or less degree days below 0°C per winter month then the 4 year Peak Ground Snow Cover should be determined. However, if this amount exceeds 15 Degree Days then the effective Annual Snowfall should be determined. Since there are 6 Degree Days per winter month in Waterloo then the 4 year Peak Ground Snow Cover is used which is 43 cm in Waterloo (Table 2-1).

Figure 3-11 indicates that a field covered with short grass should not reduce the Effective Snowfall/Cover. Therefore, the Effective Annual Snowfall for this site is 43 cm (43 - 0).

8ième étape - Déterminer la chute de neige effective annuelle / hauteur maximale de neige au sol

En fonction de la moyenne mensuelle du nombre de degrés-jours au-dessous de 0°C, on utilisera soit la chute de neige annuelle effective, soit la hauteur maximale de neige au sol calculée sur une période de 4 ans. Ces valeurs peuvent être déterminées à partir du tableau 2-1. Si votre site présente 15 degrés-jours ou moins au-dessous de 0°C par mois d'hiver, la hauteur maximale de neige au sol calculée sur une période de 4 ans devrait être employée. Cependant, si le nombre de degrés-jours au-dessous de 0°C est supérieur à 15, la chute de neige annuelle effective devrait être utilisée. Puisque le nombre moyen de degrés-jours au-dessous de 0°C pour Waterloo est de 6, on utilisera pour le calcul la hauteur maximale de neige au sol calculée sur une période de 4 ans. Cette hauteur est de 43 cm pour les alentours de Waterloo (tableau 2-1).

La figure 3-11 nous indique qu'un champ recouvert d'herbes courtes ne devrait pas réduire la chute de neige effective. Par conséquent, la chute de neige effective annuelle pour le site considéré est de 43 cm (43 - 0 = 43)

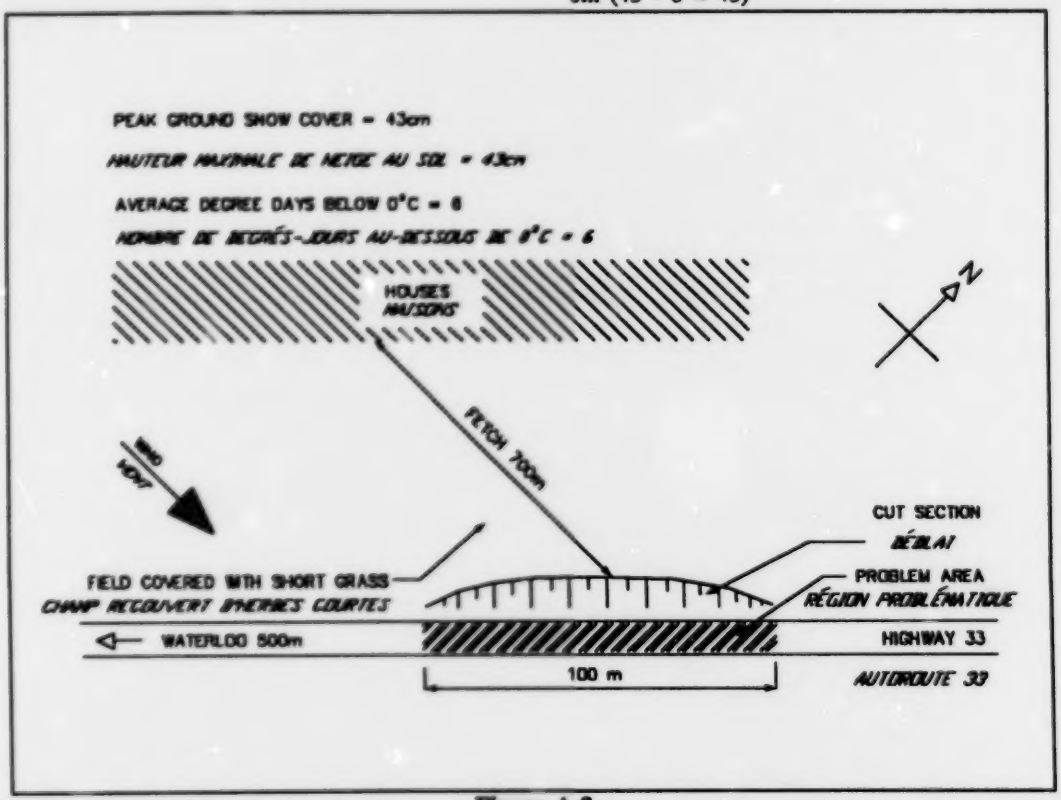


Figure A-8

Determine Effective Annual Snowfall/Peak Ground Snow Cover

Déterminer la chute de neige effective annuelle/hauteur maximale de neige au sol

Step 9 - Determine Problems and Type of Solution

In Section 4 compare the problem site with the example photographs. Choose the photograph which most closely matches the problem situation and follow the instructions on that figure. For the example site Figure 4-1 is the best match. This figure is followed by Figure 4-2 which illustrates the problem more graphically.

Since the information shown in Figure 4-2 agrees with the details of the example site, the user should proceed with the solutions which follow. If the problem had not agreed with the explanation given in Figures 4-1 and 4-2 then the user should proceed to the next photo page (Figure 4-7) to consider the next type of problem until the description of the cause agrees with the site conditions.

Figures 4-3 through 4-6 give four different types of solutions including regrading, snowfencing and landscaping. Since the installation of a solution in this example case will involve adjacent private property, permanent solutions like regrading and landscaping are not preferred and temporary snowfencing is more appropriate. Therefore, the solution in Figure 4-5 is chosen. The user is now directed to Figures 5-1 and 5-2 for details which will be discussed in Step 10.

9ième étape - Déterminer les problèmes et le genre de solution

Comparer le site problématique aux exemples photographiques de la section 4. Choisir la photo s'apparentant le mieux au problème rencontré sur le site et suivre les indications données sur cette figure. Dans le cas de notre exemple, la figure 4-1 est celle qui s'apparente le mieux au site. Celle-ci est suivie par la figure 4-2 qui illustre le problème plus schématiquement.

Puisque les renseignements montrés à la figure 4-2 concordent avec les détails du site choisi pour exemple, l'utilisateur devrait poursuivre avec les solutions qui suivent. Si le problème avait été différent des explications données aux figures 4-1 et 4-2, l'utilisateur aurait dû continuer à vérifier les photos qui suivent (figure 4-7) jusqu'au moment où une de celles-ci coïncide avec les conditions présentes sur le site.

Les figures 4-3 à 4-6 proposent quatre types différents de solution. Celles-ci incluent : le nivelage d'une pente, l'arrangement d'une pente en terrasse, l'addition de clôtures à neige et la modification du paysage. Comme dans trois de ces cas, l'installation d'une solution impliquera l'utilisation de propriétés privées, les solutions permanentes comme le nivelage des pentes ou la plantation d'arbres ne sont pas les plus adaptées. L'installation de clôtures à neige est plus appropriée. Nous retiendrons donc la solution indiquée à la figure 4-5. L'utilisateur est ensuite dirigé vers les figures 5-1 et 5-2 afin d' obtenir plus de détails, lesquels seront discutés à la dixième étape.

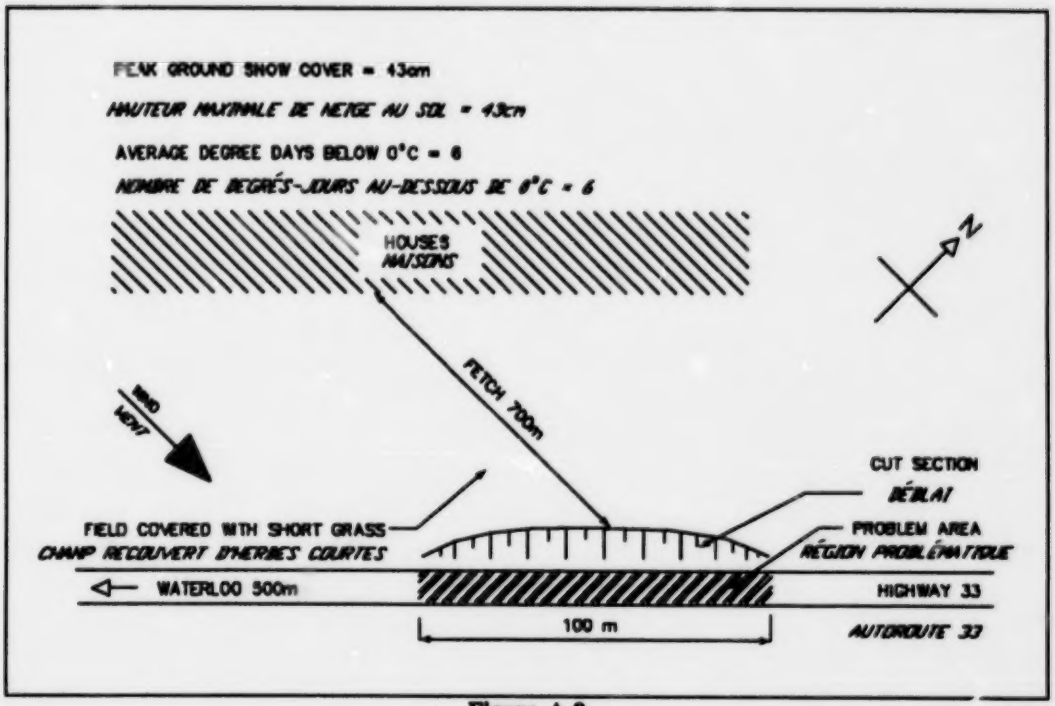


Figure A-9

Determine Problems and Type of Solution

Déterminer les problèmes et le genre de solution

Step 10 - Determine Height of Barrier

Figures 5-1 and 5-2 give the appropriate size of snowfence based on, effective annual snowfall/cover and fetch. Since the average degree days below 0°C for Waterloo is 6, the 4 year peak ground snow cover is used. By matching the 4 yr peak ground snow cover (43 cm) with the fetch (700 m) a single 1.2m (4 ft) high snowfence is NOT adequate to collect all of the available snow which would drift towards the site. However, a single 1.8m high fence or two rows of 1.2m high fences will work. Since the roads department maintaining the site does not have 1.8m high fences in stock, the 1.2m high fences were chosen.

10ième étape - Déterminer la hauteur des barrières

Les figures 5-1 et 5-2 nous donnent la hauteur des clôtures à neige en fonction de la chute de neige effective annuelle, de la hauteur de neige au sol et du "fetch". Puisque le nombre de degrés-jours au-dessous de 0°C est égal à six dans les environs de Waterloo, la hauteur maximale de neige au sol calculée sur une période de quatre ans sera donc utilisée. En combinant la hauteur maximale de neige au sol (43 cm) et le "fetch" (700 m), nous déterminons qu'une rangée simple de clôture de 1,2 m n'est pas suffisante pour accumuler la neige poussée par le vent vers le site. Cependant, une seule rangée de clôture de 1,8 m de hauteur ou encore 2 rangées de clôtures de 1,2 m de hauteur feront l'affaire. Puisque le service de la voirie en charge de l'entretien du site ne disposait pas de clôture de 1,8 m en réserve, la solution utilisant deux rangées de clôtures de 1,2 m a été adoptée.

Step 11 - Location of Solution

To determine the location of the snow fence refer to the predominant blowing snow wind direction recorded on the sketch of the example site (see Figure A-11 below). Now refer to Figures 5-5 through 5-16 and match the angled wind direction at the problem site with the appropriate figure. By observing Figures 5-5 through 5-7 it can be noted that these figures have the same wind direction as the example site. However from Step 10 2 effective rows of 1.2m high snowfence were chosen as the appropriate solution and only Figure 5-5 details with 1.2m high fences. The other two figures (5-6 and 5-7) refer to 1.8m and 2.5m high fences. As a result, the layout in Figure 5-5 should be applied to the problem site.

11ème étape - Emplacement de la solution

Référez-vous à la direction des vents dominants indiquée sur le croquis du site (voir la figure A-11 ci-dessous) afin de déterminer l'emplacement des clôtures à neige. Référez-vous ensuite aux figures 5-5 à 5-16 et apparentez l'angle des vents dominants du site avec la figure appropriée. Nous pouvons voir sur les figures 5-5 à 5-7 que la direction du vent est la même que celle du site choisi comme exemple pratique. Cependant, à la dixième étape, la solution utilisant deux rangées de clôtures de 1,2 m de hauteur a été choisie. Seule la figure 5-5 utilise des clôtures de 1,2 m de hauteur (les figures 5-6 et 5-7 utilisant respectivement des clôtures de 1,8 m et 2,5 m de hauteur) et sera donc choisie comme référence pour l'installation des clôtures sur le site problématique.

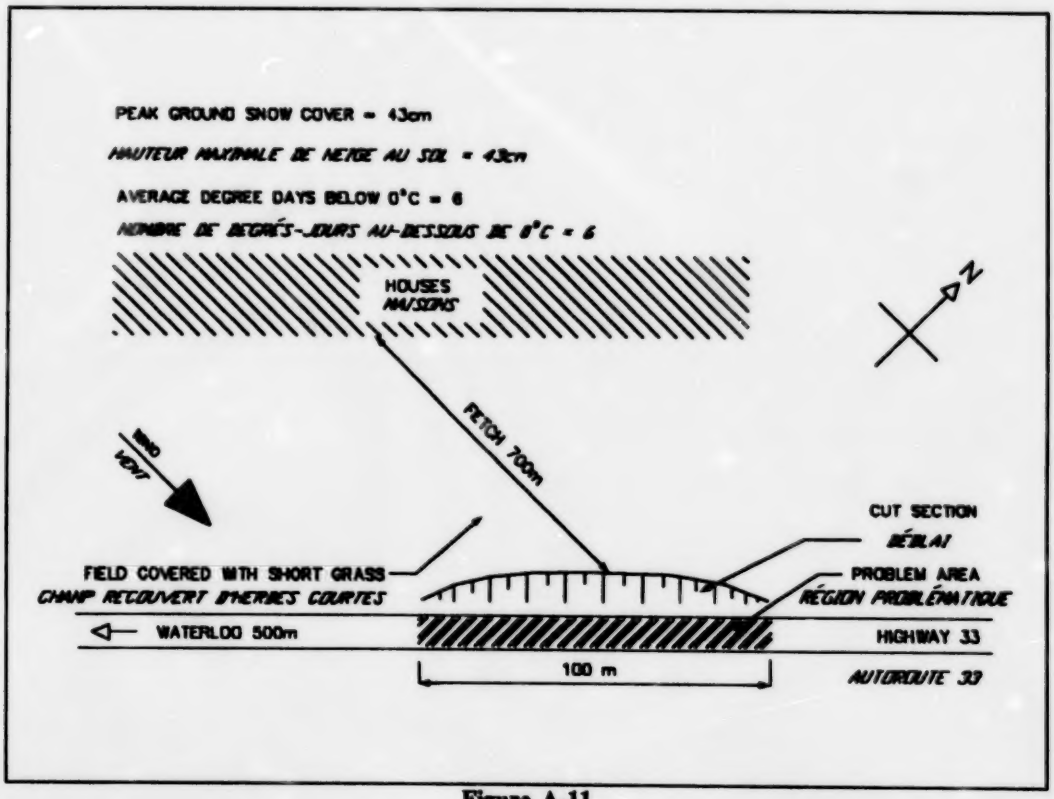


Figure A-11

Site Information

Information concernant le site

Step 12 - Solution Installation

Using the layout determined in Step 11, install the fence by properly elevating the 1.2m high fences as illustrated in Figures 6-1 to 6-16.

12ème étape - Installation de la solution

En utilisant le schéma défini à l'étape 11, installer la clôture de 1,2 m avec une élévation appropriée en suivant les recommandations indiquées aux figures 6-1 à 6-16.

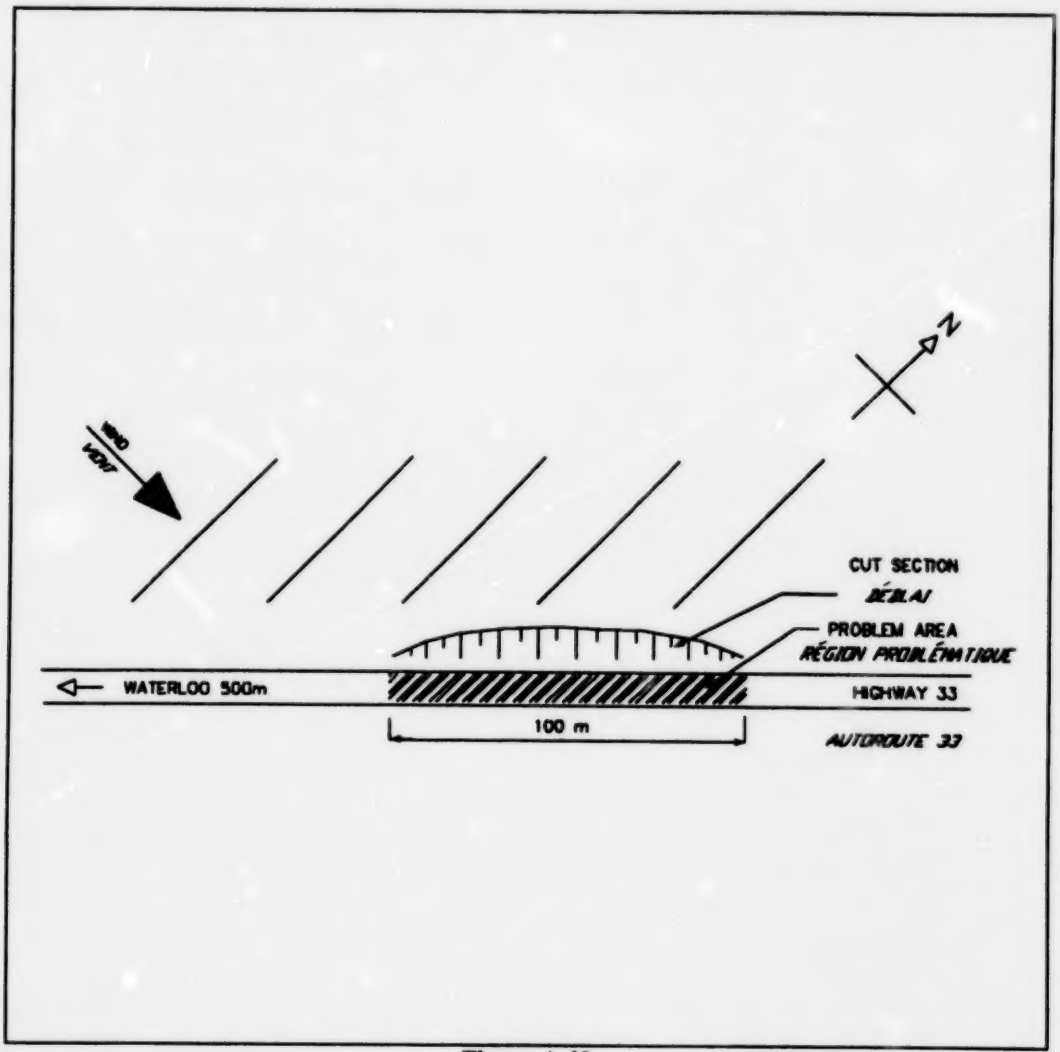


Figure A-12

Step 13 - Monitoring Solution

Monitor the installed solution as discussed in Section 7.

13ième étape - Contrôle de l'efficacité de la solution

Contrôlez l'efficacité de la solution installée tel que discuté à la section 7.

APPENDIX B
APPENDICE B

EXAMPLE CHECKLIST FOR MONITORING EFFECTIVENESS OF SOLUTIONS

EXEMPLE D'UNE LISTE DE CONTRÔLE DE L'EFFICACITÉ DES SOLUTIONS

MONITORING EFFECTIVENESS OF SOLUTIONS

The most important aspect of recording this information is to define "snowdrifting events". Generally, this event is a duration of time (from a few hours to a couple of days) that the wind is blowing snow across the road. The amount of snow could range from a thin layer (1 or 2 cm) to a thick layer (over 1 m). Depending on the effectiveness of the installed solution at the study site, it may be necessary to observe snow movement across the road at a nearby site. The designated observer will have to use his/her own discretion. However, if there is any doubt, assume that an event has occurred and record observations.

The following are specific comments for each section of the log:

a) Date

Record the date of the day on which the event ends.

b) Time of Observation

Use 12 hour clock and include a.m. or p.m.

c) Length of Event

Estimate length of event in hours.

d) Temperature

Give approximate temperature in celsius degrees.

e) Amount of Snowfall During Event

Record approximate depth of snowfall in centimetres.

f) Ground Snow Cover in Nearby Open Field

Estimate the depth of snow covering the adjacent fields in centimetres.

Enter 0 cm if most of the grass or earth is showing in the field.

g) Wind Direction

Estimate the direction that the wind came from during the event using one of the following directions:

VÉRIFICATION DE L'EFFICACITÉ DES SOLUTIONS

Le point fondamental de cette procédure est de définir clairement un "cas de poudrerie".
En règle générale, il s'agit d'un intervalle durant lequel le vent déplace la neige en travers de la route. Cet intervalle peut varier de quelques heures à quelques jours. La hauteur de neige peut varier de 1 ou 2 cm à 1 m. Il se peut qu'il soit nécessaire d'observer les mouvements de la neige à un site de référence proche d'où la solution est installée afin d'évaluer l'efficacité de cette dernière. L'observateur devra faire appel à son propre jugement. En cas de doute, il assumera qu'un cas de poudrerie s'est produit et notera ses informations comme suit:

a) Date

Prendre en note la date à laquelle l'événement s'achève.

b) Moment de l'observation

Prendre en note le moment auquel l'observation prend place.

c) Durée de l'événement

Estimer la durée de l'événement en heures (h).

d) Température

Estimer la température en degrés Celcius.

e) Quantité de neige accumulée durant l'événement

Prendre en note la hauteur de neige accumulée en centimètres

f) Couverture de neige au sol dans le champ avoisinant

Evaluer la hauteur de neige, en centimètres, recouvrant les champs adjacents.

Si l'herbe ou la terre est apparente, la valeur notée sera 0 cm.

g) Direction du vent

Evaluer la direction d'où le vent souffle pendant la durée de l'événement en utilisant les symboles qui suivent:

North	(N)
Northeast	(NE)
East	(E)
Southeast	(SE)
South	(S)
Southwest	(SW)
West	(W)
Northwest	(NW)

h) Wind Speed

A precise measurement of wind speed will be available from records kept at a nearby weather station so, a very approximate wind speed will be adequate.

Circle: "S" for slow - 0 - 15 km/h
"M" for medium - 15 - 30 km/h
"F" for fast - 30+ km/h

i) Was the road closed because of this snowdrifting event?

Circle "Y" if the road was closed because of drifting at a site other than the study site.

Circle "T" if the road was closed because of drifting at the study site.

Circle "N" if the road was not closed because of this snowdrifting event.

j) Was any extra equipment used to clear the road at this site than is normally used?

If for instance, you normally maintain this site with a sander and a grader, answer "no" if no other equipment was used to handle the snow drifted because of this event. However, if for example, a snow blower was needed to clear the road at this site after this event, then answer "yes".

k) Are snow conditions at this site better, worse, or the same as previous winters?

This comparison should be made with problem conditions at this site during previous winters.

l) Comments:

If some description is needed on any of the above sections, enter them in the space provided or on one of the extra sheets provided. Make sure to identify the event no. and section for each comment.

Nord	(N)
Nord-Est	(NE)
Est	(E)
Sud-Est	(SE)
Sud	(S)
Sud-Ouest	(SO)
Ouest	(O)
Nord-Ouest	(NO)

h) Vitesse du vent

Une mesure précise de la vitesse du vent est disponible à la station météorologique la plus proche. Il s'agit, dans notre cas, de relever une vitesse approximative. Entourer

"B" pour basse - 0 à 15 km/h
"M" pour moyenne - 15 à 30 km/h
"F" pour forte - 30 km/h et plus

i) Est-ce que la route a dû être fermée durant l'événement?

Entourer "O" si la route a été fermée à cause d'une condition de poudrerie à un endroit autre que le site étudié.

Entourer "S" si la route a été fermée à cause d'une condition de poudrerie sur le site étudié.

Entourer "N" si la route n'a pas été fermée lors de la condition de poudrerie.

j) Est-ce que de l'équipement additionnel a été utilisé pour dégager la route à cet endroit.

Répondre "non" (N) dans le cas où l'équipement habituel a été utilisé pour entretenir le site.
Si l'on a fait appel à un équipement supplémentaire qui n'est normalement pas utilisé pour ce site, répondre "oui" (O).

k) Est-ce que les conditions d'enneigement sont supérieures(S), inférieures(I) ou égales(E) aux hivers précédents

Cette comparaison sera établie avec les conditions du problème sur le site lors des hivers précédents.

l) Commentaires:

Si une description complémentaire est nécessaire pour l'un des points abordés ci-dessus, indiquez-la dans l'espace réservé à cet effet ou sur les feuilles supplémentaires ci-jointes. Soyez sûr d'identifier clairement l'événement en question (numéro et section.)

EXAMPLE

EVENT NO.	1	2	3	4	5	6
a) DATE	Jan.12/1987					
b) TIME OF OBSERVATION	1:00 p.m.					
c) LENGTH OF EVENT (hr)	15					
d) TEMPERATURE (C)	-15					
e) AMOUNT OF SNOWFALL DURING EVENT (cm)	18					
f) GROUND SNOW COVER IN NEARBY OPEN FIELD (cm)	10					
g) WIND DIRECTION	W					
h) WIND SPEED (circle one)						
- slow	S	S	S	S	S	S
- medium	M	M	M	M	M	M
- fast	F	F	F	F	F	F
i) WAS THE ROAD CLOSED BECAUSE OF THIS SNOWDRIFTING EVENT? (circle one)	Y T N	Y T N	Y T N	Y T N	Y T N	Y T N
j) WAS ANY EXTRA EQUIPMENT USED TO CLEAR THE ROAD AT THIS SITE THAN IS NORMALLY USED? (yes or no)	Y N	Y N	Y N	Y N	Y N	Y N
k) ARE SNOW CONDITIONS AT THIS SITE BETTER, WORSE OR THE SAME AS PREVIOUS WINTERS? (circle one)	B W S	B W S	B W S	B W S	B W S	B W S

l) COMMENTS:

EVENT NO. 1 - SECTION G

The wind direction varied during this event, it started in the east and swung around to north, then to west where it remained for over half the event.

EXEMPLE

Cas n°	1	2	3	4	5	6
a) DATE	Le 12 janvier 1987					
b) MOMENT DE L'OBSERVATION	13H00					
c) DURÉE DE L'ÉVÉNEMENT (h)	15					
d) TEMPÉRATURE (°C)	-15°C					
e) QUANTITÉ DE NEIGE ACCUMULÉE DURANT L'ÉVÉNEMENT (cm)	18					
f) COUVERTURE DE NEIGE AU SOL DANS LE CHAMP AVOISINANT (cm)	10					
g) DIRECTION DU VENT	W					
h) VITESSE DU VENT						
-basse	B	B	B	B	B	B
-moyenne	M	M	M	M	M	M
-forte	F	F	F	F	F	F
i) EST-CE QUE LA ROUTE A ÉTÉ FERMÉE À CAUSE DE CET ÉVÉNEMENT?	O	O	O	O	O	O
	S	S	S	S	S	S
	N	N	N	N	N	N
j) EST-CE QUE DE L'ÉQUIPEMENT ADDITIONNEL A ÉTÉ UTILISÉ POUR DÉGAGER LA ROUTE À CET ENDROIT?	O	O	O	O	O	O
	N	N	N	N	N	N
k) EST-CE QUE LES CONDITIONS D'ENNEIGEMENT DU SITE SONT	S	S	S	S	S	S
SUPÉRIEURES(S), INFÉRIEURES(I)	I	I	I	I	I	I
OU ÉGALES(E) À CELLES DES HIVERS PRÉCÉDENTS?	E	E	E	E	E	E

l) COMMENTAIRES

Cas n° 1 - section G

La direction du vent a changé durant le cours de l'événement. Elle était initialement à l'est, a changé au nord pour ensuite s'orienter à l'ouest où elle est restée pour plus de la moitié de la durée de l'événement.